



HAL
open science

Nature, origine, circuits et gestion de l'eau dans les périmètres urbain et péri-urbain d'Aquae Sextiae (Bouches-du-Rhône)

Nuria Nin, Stéphane Bonnet, Frédéric Magnin

► **To cite this version:**

Nuria Nin, Stéphane Bonnet, Frédéric Magnin. Nature, origine, circuits et gestion de l'eau dans les périmètres urbain et péri-urbain d'Aquae Sextiae (Bouches-du-Rhône). *Revue archéologique de Narbonnaise*, 2023, 54-55, pp.73-103. <hal-05211117>

HAL Id: hal-05211117

<https://hal.science/hal-05211117v1>

Submitted on 15 Aug 2025

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.



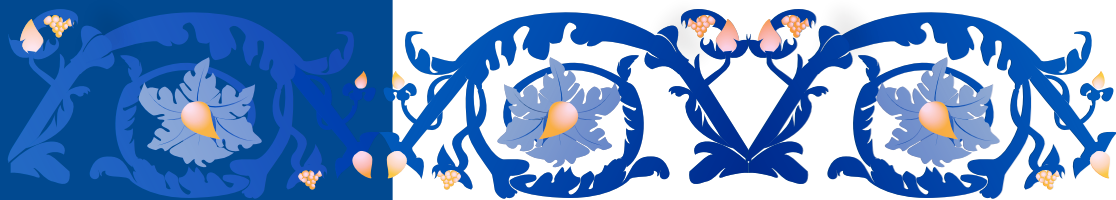
HAL Authorization

R
EVUE

A
RCHÉOLOGIQUE

de

N
ARBONNAISE



2021-2022
TOME 54-55

Nature, origine, circuits et gestion de l'eau dans les périmètres urbain et péri-urbain d'*Aquae Sextiae* (Bouches-du-Rhône)

– Núria NIN
– Stéphane BONNET
– Frédéric MAGNIN

► Résumé :

Ville thermale installée sur un sous-sol riche en nappes d'eaux souterraines de natures diverses, Aquae Sextiae constitue, sur la question de l'eau, un champ d'étude privilégié. Alors que les recherches s'y sont longtemps focalisées sur l'alimentation de la ville durant l'Antiquité et sur les multiples réseaux conçus pour évacuer les eaux devenues impropres à la consommation, le développement des recherches paléo-environnementales sur le site urbain a contribué à diversifier et affiner les problématiques. La mise en évidence, dans et aux abords de la ville, de paléo-vallons, de zones hydromorphes et d'importants systèmes de drainage a notamment fait surgir la question des eaux indésirables (celles incluses dans les sols ou apportées par les pluies) et conduit à réfléchir sur la perception qu'en avaient les Anciens et sur les dispositifs qu'ils ont imaginés pour les gérer.

► Mots-clés :

Aquae Sextiae, Aix-en-Provence, eau thermale, nappe phréatique, paléotopographie, hydromorphie, ruissellement, infiltration, imperméabilisation, collecteur, drainage, Antiquité.

► Abstract:

Aquae Sextiae, a thermal town built on a subsoil rich in groundwater of various kinds, is a privileged field of study on the question of water. For a long time, research focused on the supply of water to the city during Antiquity, and on the multiple networks designed to evacuate water that had become unsuitable for consumption. The development of paleo-environmental research on the urban site has contributed to diversifying and refining the issues. The discovery of paleo valleys, hydromorphic zones and important drainage systems in and around the city has raised the question of undesirable water (that which is embedded in the soil or brought by rainfall) and led to reflection on the perception that the Ancients had of it and on the devices they devised to manage it.

► Keywords:

Aquae Sextiae, Aix-en-Provence, thermal water, water table, paleotopography, hydromorphy, runoff, infiltration, sealing, collector, drainage, Antiquity.

INTRODUCTION

La problématique de la gestion de l'eau n'est pas nouvelle à Aix-en-Provence. Elle a déjà fait l'objet de nombreux travaux, qui l'ont toutefois toujours abordée de façon sectorielle : du point de vue de la structuration des espaces urbain et péri-urbain (Guyon *et al.* 1998 ; Nin 2011), de la gestion des déchets (Nin, Leguilloux 2003), des modalités d'implantation de la ville (Bonnet *et al.* 2010 ; Nin 2011), de l'alimentation par des aqueducs (Leveau 2006 ; 2014 ; Fino, Furhy 2014 ; 2020), ou encore par le biais d'études de cas (Aujaleu *et al.* 2020 ; Bonnet *et al.* 2020).

Parce qu'elle s'est voulue plus ouverte, l'approche proposée par les organisateurs de ce colloque imposait d'aborder le sujet autrement. Il ne pouvait être question de s'attacher aux seuls dispositifs liés à l'évacuation des eaux sales, de même qu'il convenait de ne pas examiner les eaux qualifiées d'indésirables sous le seul angle des contraintes qu'elles imposent, tout apport hydrique pouvant être perçu très différemment selon l'endroit où il apparaît, en fonction des modalités d'occupation et des activités pratiquées. C'est pourquoi, plutôt que l'épithète indésirable avons-nous privilégié celui d'excédentaire, plus neutre. Surtout, il est apparu indispensable de ne pas cloisonner les différents aspects sous lesquels l'eau pouvait se présenter, mais, au contraire, de considérer la circulation des eaux dans leur ensemble et leurs interactions, qu'elles soient souterraines et diffuses ou qu'elles aient été volontairement canalisées, de façon individuelle ou collective, pour le bien-être de la communauté.

L'un des acquis les plus nouveaux est cependant l'approche originale qui porte désormais cette problématique. Elle repose, en effet, en grande partie sur une réflexion d'archéologie environnementale. En la matière, Aix-en-Provence bénéficie aujourd'hui de la masse considérable des données paléo-environnementales accumulées ces vingt dernières années, tant dans l'espace urbain qu'à sa périphérie¹. Si ces données n'ont pas été collectées dans l'optique de la présente problématique², elles n'en constituent pas moins une ressource documentaire précieuse, susceptible d'éclairer certains des aspects qui nous intéressent ici. En plus de renseigner le degré d'humidité des sols ou la puissance du ruissellement à l'Antiquité,

les études géo-archéologiques nourrissent indirectement les connaissances sur la géologie, l'hydrologie, l'hydrographie et la paléo-topographie; elles offrent aussi l'opportunité de discuter différemment les aménagements imaginés au fil du temps par les édiles de la cité ou ses habitants, pour gérer au mieux les inconvénients et les atouts des apports et des flux hydriques, que ces derniers aient été sollicités ou imposés.

1. CADRE DE L'ÉTUDE

Le cadre géographique de la présente étude est volontairement restreint; il se limite à l'emprise que la ville d'Aix-en-Provence couvrait durant l'Antiquité, et à son immédiate périphérie, notamment méridionale et orientale. Cette périphérie est aujourd'hui entièrement urbanisée.

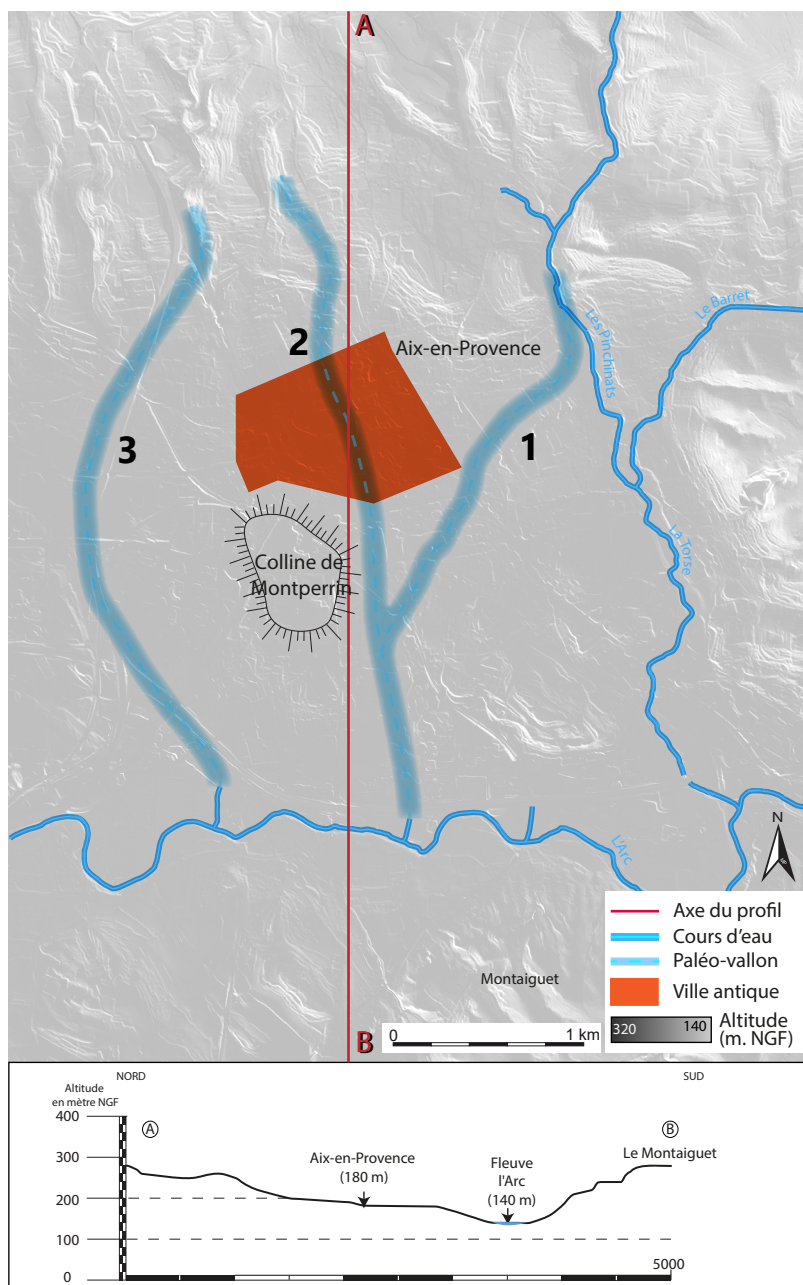
1.1. Situation de la ville

Dominée, à l'est, par le massif de la Sainte-Victoire et son piémont, la ville d'Aix-en-Provence s'étend sur le versant méridional du plateau de Puyricard d'où elle surplombe, au sud, la vallée du fleuve Arc (fig. 1a et b). Ce rebord au profil très irrégulier, dont la déclivité peut atteindre 60%, dessine, à mi pente, un replat compris entre 200 et 180 m NGF, sur lequel a été fondée la ville antique. Situé à environ 1 km à l'ouest d'un réseau de trois petits affluents de l'Arc – Les Pinchinats, Le Barret et la Torse –, ce secteur présente une morphologie légèrement ondulée, qui trahit une ancienne topographie plus accentuée, liée à la présence de trois paléo-vallons reconnus ponctuellement lors d'opérations archéologiques (fig. 1, n° 1, 2 et 3) (Bonnet *et al.* 2010, 487; Nin 2011, 274-277; Bonnet *et al.* 2014, 35). Bien que la datation et les modalités de leur colmatage restent à affiner, leur localisation a pu être déterminée avec précision, grâce à la réalisation d'une modélisation en trois dimensions du sous-sol du centre-ville (Bonnet *et al.* 2018, 46-48).

L'incision et le comblement de ces anciens vallons ramifiés, d'axe globalement nord/sud, sont intervenus à la fin du Quaternaire³, au sein d'un relief dont la structuration est héritée d'une histoire géologique complexe. Cette dernière est attestée par le jeu répété de nombreuses failles et par la présence de multiples formations géologiques qui se distinguent les unes des autres autant par leur âge que par leur nature (Catzigras *et al.* 1969; Rousset 2020, 13; Monier *et al.* 2020, 235). Cette histoire reste encore mal appréhendée comme le montrent l'inadéquation entre les différentes cartes géologiques disponibles et les découvertes paléontologiques⁴ ou

Figure 1

- A. Carte de localisation de la ville antique (S. Bonnet).
B. Profil topographique nord-sud entre la chaîne de la Trévaresse et la colline du Montaiguet (S. Bonnet).



les observations géologiques faites depuis une vingtaine d'années dans le centre-ville (Corroy 1949, 110; Catzigras *et al.* 1969; Rousset 1972, 1261; Dellery *et al.* 1984, 41). Une analyse d'affleurements rocheux récents et la révision, en cours, des différentes données stratigraphiques anté-quaternaires, qu'elles soient issues d'opérations archéologiques, géotechniques ou géologiques, ont donc été lancées depuis 2016 (Villeneuve *et al.* 2016, 119-120; 2017, 129-134), permettant d'affiner la compréhension du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique de cette zone, où cohabitent des résurgences d'eau chaude et froide, ainsi qu'une nappe libre. En plus d'être assujettie au caractère perméable/imperméable des couches de terrain, cette nappe est inféodée aux conditions climatiques et météorologiques, qui relèvent ici d'un contexte de type méditerranéen, à caractère continental. De nos jours, les précipitations moyennes annuelles sont d'environ 600 mm par an. Elles sont donc faibles, mais surtout irrégulières, avec un déficit estival marqué. La pluie de fréquence décennale avoisine 97 mm et la pluie de fréquence centennale atteint 186 mm⁵. Ainsi, des épisodes orageux particulièrement importants peuvent se produire à l'automne et au printemps, provoquant des crues abondantes et de forts ruissellements, comme ce fut le cas au centre même de la ville, lors des pluies de septembre 1993. Les régimes de précipitations sont beaucoup plus délicats à cerner pour les temps plus anciens comme l'Antiquité. Bien qu'elle soit généralement considérée comme une phase de réchauffement climatique⁶, nommée «Optimum Climatique Romain», cette période semble marquée par une alternance d'intervalles secs et d'intervalles humides (Cisneros *et al.* 2021; Martín-Puertas *et al.* 2009)⁷. Des conditions relativement arides pourraient expliquer en partie l'assèchement de certains étangs provençaux⁸, mais d'importantes pulsations détritiques sont également observées, au moins en Gaule narbonnaise (Berger, Bravard 2012, 276; Bonnet *et al.* 2020). Même si l'origine de «ces crises hydro-sédimentaires» ne peut clairement être identifiée, il est tentant de les expliquer, au moins partiellement, par l'apparition de conditions plus humides, bien mises en évidence notamment sur les versants sud et nord du Luberon (Ollivier 2006, 257; Martin, Magnin 2002; Brochier 2002), la vallée du Rhône (Berger 1995; Bravart 2004; Leveau 2017; Allinne, Bruneton 2008), la basse plaine de l'Argens, dans le Var, voire à Aix même, dans la vallée de l'Arc (site de la Grassie: Bonnet *et al.* 2014, 32). Les résultats disponibles pour la Méditerranée invitent ainsi à questionner le caractère homogène de l'Optimum Climatique Romain au moins à une échelle locale, telle que celle de la Provence.

1.2. Le choix de l'implantation urbaine

La ville antique d'Aix-en-Provence a ce privilège que les conditions de sa fondation sont mentionnées dans plusieurs textes anciens (Cassiodore, *Chronica*, ad. a. 122; épitome de Tite-Live, *periocha* LXVIII; Pline, *H. N.*, III, 4, 36; Strabon, *Géographie*, IV, 1, 5). Pour laconiques qu'elles soient, ces mentions soulignent l'attrait qu'ont eu les résurgences d'eaux thermales dans l'implantation du site urbain. Ces eaux furent assez déterminantes pour que la ville en ait tiré son nom, *Aquae Sextiae Salluviorum*, la ville des eaux de Sextius et des Salyens, et qu'elle fût représentée par des thermes sur la table de Peutinger. À la fin du V^e s. encore, le poète Sidoine Apollinaire faisait un éloge appuyé de ces eaux thermales dans son *carmen* 23.

Ces résurgences ne suffisent toutefois pas à expliquer la conformation de la ville antique. Contrairement à la ville médiévale et moderne, qui se sont recomposées selon un axe nord-sud, Aix romaine se développait selon un axe est-ouest, dessinant un trapèze irrégulier et allongé, étiré sur près d'1 km d'est en ouest et sur 600 à 780 m du nord au sud. Sa forme asymétrique pourrait être en partie imputable aux paléo-vallons qui traversent le secteur, et à leurs ramifications (voir 3.1.2). Seul un des trois vallons reconnus recoupe, en effet, l'emprise de la ville antique; les deux autres la longent à l'ouest et au sud-est (fig. 1a). Bien qu'en partie colmatées à l'époque romaine, ces dépressions ont pu constituer un obstacle au développement urbain, soit à cause de la topographie accidentée qu'elles généraient, soit par l'humidité et l'engorgement des sols qu'elles favorisaient (*cf. infra*) (Bonnet *et al.* 2010).

Certes, le site choisi pour son implantation faisait bénéficier la ville d'une exposition au sud, tout en l'épargnant de l'humidité de la vallée de l'Arc qu'elle domine de 50 m, mais il présentait aussi le désagrément d'une double déclivité est-ouest et nord-sud (fig. 1b). Dans la topographie actuelle, qui a atténué le relief originel de la ville romaine, les différences de cote dépassent 20 m entre le nord et le sud et 10 m entre l'est et l'ouest. Il en résulte que, sur la quasi-totalité du site urbain, ce contexte de mi-versant a obligé à édifier de multiples terrasses, dont certaines atteignent 3 m de hauteur⁹ (Guyon *et al.* 1998, 62 et 266-267), et imposé des pentes très fortes aux rues, tant décumanes¹⁰ que cardinales, soit autant de contraintes qui ont dû peser dans la gestion des eaux de ruissellement d'abord, et dans celle des eaux usées et pluviales aussi, les collecteurs publics étant en partie tributaires de la pente des chaussées sous lesquelles ils ont pris place.



1.3. Les grandes étapes de l'évolution urbaine

Nous n'aborderons ici l'évolution urbaine d'Aix antique que pour en souligner les jalons importants, ceux du moins que les découvertes archéologiques révèlent¹¹. Ce rapide survol ne constitue pas seulement un cadre historique général; il est analysé ici à l'aune tout à la fois des aménagements réalisés pour la gestion des eaux, et des bouleversements impulsés dans l'hydrologie du site urbain par l'émergence et le développement de la ville, avec les conséquences qui en découlent: imperméabilisation progressive des sols, césures ponctuelles dans la circulation des eaux souterraines, pollution...

On ne sait rien de l'établissement fondé en 122 av. J.-C., si ce n'est qu'il était composé d'un oppidum et d'une garnison romaine. En tant que telle, la ville semble avoir eu un développement urbain assez tardif (fig. 2a). Les données recensées tendent surtout à montrer qu'elle avait, à l'origine, une emprise spatialement limitée. Les vestiges d'une occupation structurée ne sont, en effet, pas antérieurs aux années 70/50 av. J.-C., et ils sont à ce jour cantonnés à un unique quartier de la ville du haut Empire, précisément celui où a été repérée la seule émergence d'eau thermale connue pour l'Antiquité. S'y élève alors une probable basilique, et plusieurs segments de rues

orthonormées dessinent l'amorce du schéma d'urbanisme qui se développera ultérieurement; divers aménagements, présents dans la voirie et les sols de certains bâtiments, témoignent déjà d'un souci de gestion des eaux tant de ruissellement, qu'usées ou pluviales.

À partir de l'époque augustéenne et dans les premières décennies du I^{er} s. apr. J.-C., l'aménagement urbain connaît un nouvel essor, avec la mise en œuvre d'au moins trois grands programmes éditaires (fig. 2b). Sous Auguste, un vaste espace dallé est adjoint à la basilique tardo-républicaine, ce qui renforce l'importance du centre monumental que l'on devine en ce lieu devenu désormais plus central; sous les règnes de Tibère/Claude, un double chantier est engagé: celui de la fortification, qui matérialise physiquement les limites de la ville, et celui du théâtre. L'érection de cet édifice majeur en partie ouest de la ville, à quelque 600 m du complexe tardo-républicain, témoigne sans doute de l'émergence d'un second grand centre monumental, établi, comme le précédent, en rive nord du *decumanus maximus*. Cette période marque ainsi une étape décisive, car Aix n'est alors pas seulement dotée d'une parure monumentale la désignant comme un grand centre urbain; elle est aussi enclose par une muraille dont la présence a nécessairement constitué,

Figure 2
(ci-contre et p. suiv.)

- Évolution d'Aquae Sextiae.
a. La ville à la fin de la période tardo-républicaine.
b. La ville d'Auguste à Claude.
c. La ville à la fin du I^{er} et au II^e s. apr. J.-C.





à l'amont, comme à l'aval, une barrière physique à l'écoulement des eaux de ruissellement, modifiant ainsi des hydrosystèmes en place de longue date (Nin 2011, 279-297). La matérialisation des limites urbaines s'accompagne de l'aménagement, au pied même de l'enceinte, d'un double circuit de circulation périphérique, l'un extra-muros, aujourd'hui reconnu à l'ouest, au sud et à l'est et dont on peut penser qu'il enveloppait la ceinture urbaine, et l'autre intra-muros, que seule documente une lice intérieure ponctuellement perçue le long de la fortification, au sud-ouest et au sud-est de la ville¹². Au sein de l'espace remparé, qui couvre près de 67 ha de superficie, le lotissement s'étend de façon significative, mais selon un rythme qui reste progressif, comme l'a montré le développement de plusieurs *insulae* : celles mises au jour aux 3-5, rue des Chartreux (Bérard *et al.* 1990) et celle fouillée en périphérie de la courtine sud¹³ (Nin, Huguet 2016). On ne connaît pas de quartiers lotis d'un seul jet. Des édifices nouvellement construits ont ainsi jouté des parcelles non bâties, qui réservaient encore d'importantes zones perméables à l'infiltration des eaux.

Au cours de la seconde moitié et jusqu'à la fin du I^{er} s. apr. J.-C. se dessine un troisième seuil dans l'urbanisation de la ville et sa dotation en équipements publics, avec l'émergence d'un nouveau quartier monumental à l'est (*forum* secondaire à l'emplacement de la cathédrale) dont on ne sait à quoi il s'est substitué (fig. 2c). C'est aussi le moment où l'apparition de faubourgs, au nord et à l'est de la ville, soit au point le plus haut de l'agglomération, tend à montrer une certaine saturation de l'espace urbain, qui semble cependant n'avoir touché que la partie septentrionale de l'aire remparée. Car, au sud, en périphérie de la courtine méridionale, de nombreux terrains sont toujours non bâtis et le resteront jusqu'à la fin du haut Empire (Nibodeau *et al.* 1988, 8-18 ; Nin, Huguet 2016, 151-156).

À l'entour des édifices publics ou en des points sensibles, telles les entrées urbaines, la voirie fait par ailleurs l'objet d'un complet réaménagement, en même temps que le réseau des collecteurs publics sous-jacents est restructuré et redimensionné. Même si ces travaux ne furent sans doute pas menés en une seule campagne, ils répondent à une programmation pensée à l'échelle de la ville et, en ce qui concerne les réseaux souterrains, ils traduisent le souci de bien gérer le ruissellement des eaux de pluie. Comme on le verra plus loin, si le redimensionnement du gabarit des canalisations a sans doute répondu à la densification de l'occupation urbaine, il peut aussi découler de l'arrivée accrue d'eaux vives par le truchement d'aqueduc(s). Le développement urbain semble moins dynamique au cours du II^e s., ce qui n'empêche

pas la ville d'être dotée de nouveaux thermes (enclos Milhau), probablement établis au nord du *decumanus* qui dessert le théâtre (Nin 2000, 32-33 ; Bouet 2003, vol. 2, 10-12).

À partir du III^e siècle, se font jour les premiers signes d'un mitage du tissu urbain (Nin 1996). Les zones résidentielles sont progressivement délaissées, tandis que, dans le courant de l'Antiquité tardive, l'espace urbanisé se recompose autour de plusieurs ensembles monumentaux et portes de ville (Nin à paraître). Cette période voit aussi un moindre entretien des collecteurs publics et la disparition de la plupart des fossés qui leur servaient d'exutoires extra-muros.

2. LES RESSOURCES HYDRIQUES

Avant d'aborder la question des eaux indésirables ou du moins rejetées, il a paru nécessaire de faire le tour des ressources aquifères dont disposait la ville, leur variété et leur importance ayant motivé les dispositifs conçus pour en assurer la distribution et l'évacuation. Seront ainsi distinguées les eaux souterraines, qu'elles soient thermales ou non, et les eaux vives, issues des cours d'eau ou captées et acheminées par les aqueducs.

Pour mener cette réflexion, une méthode régressive a été adoptée. Elle vise non à retracer l'histoire de la gestion de l'eau à Aix-en-Provence sur 2000 ans, mais à questionner l'utilisation des ressources hydriques d'*Aquae Sextiae* à partir d'informations connues pour des périodes plus récentes, et d'origines variées.

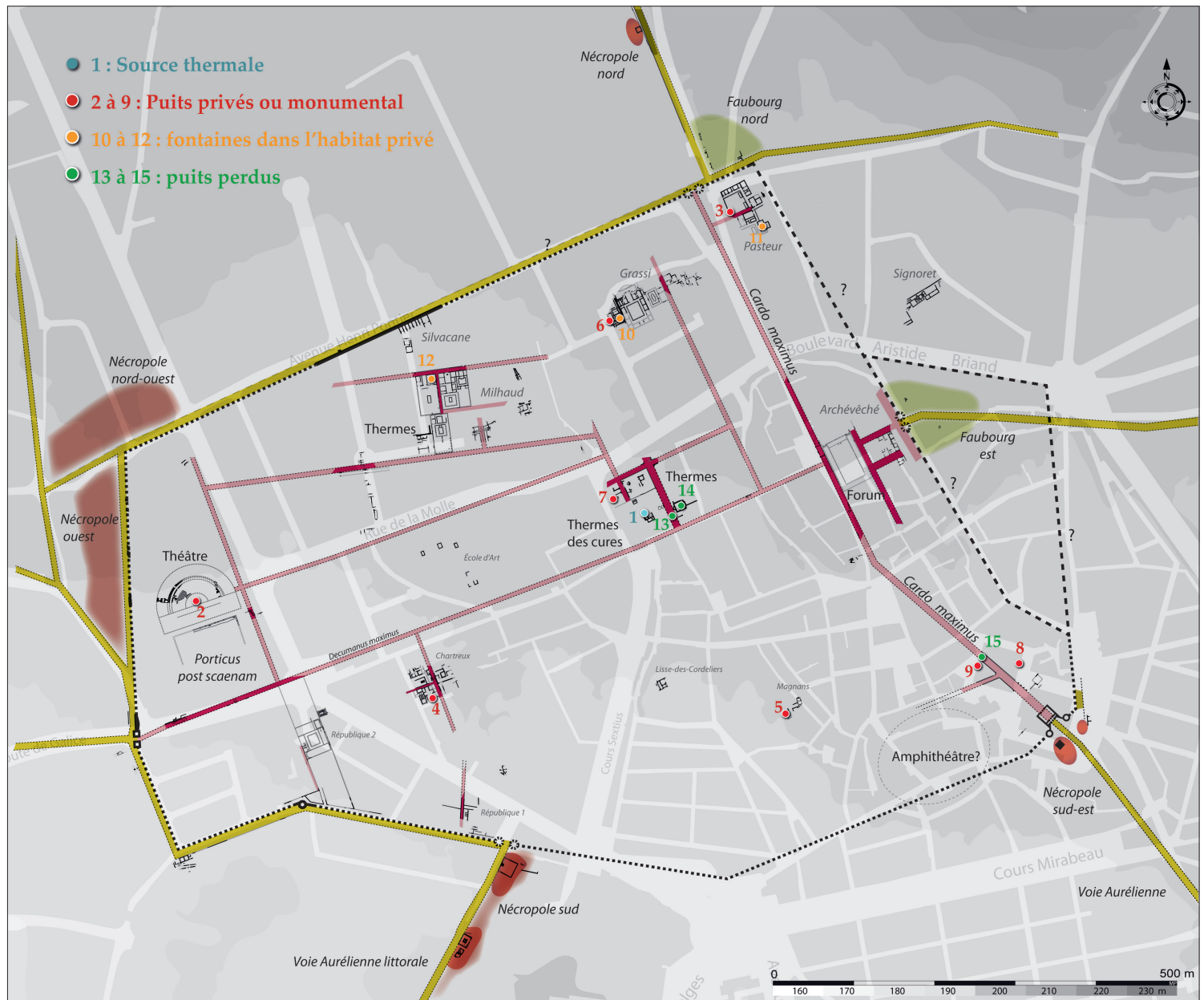
2.1. Les eaux souterraines

Bien que de nombreux éléments témoignent de l'attrait pour les eaux souterraines depuis l'Antiquité, la connaissance de l'aquifère local s'avère assez limitée. Ce déficit d'information a pour principale raison la difficulté d'appréhender la géologie complexe du secteur, compte tenu de la forte densité du tissu urbain. Il tient aussi à l'efficacité des systèmes d'adduction mis en place pour alimenter la ville et sa région à partir du milieu du XIX^e s. Une réponse satisfaisante aux besoins en eau de la population aixoise n'a pas motivé des explorations du sous-sol en vue de rechercher d'autres ressources hydriques (Vuataz *et al.* 2003, 3).

2.1.1. Les eaux thermales

À Aix-en-Provence, l'hydrothermalisme est intimement lié à la genèse de la montagne Sainte-Victoire, dont le relief s'est façonné au gré des mouvements





tectoniques intervenus au cours du Tertiaire. En fracturant les couches géologiques, ces poussées ont créé de longues et profondes failles qui ont favorisé la circulation souterraine des eaux de pluie et de ruissellement collectées par ce massif. À l'issue d'un cheminement d'environ 1000 ans au sein des fracturations et des couches perméables, ces eaux remontent à la surface chargées de sels minéraux (carbonates de calcium, magnésium) et saturées en oxydes et hydroxydes de fer. Après s'être réchauffées entre 960 et 1150 m de profondeur, elles sourdent à une température qui varie de 26 à 35° C (Cordoba 1999, 97-98 ; Vuataz *et al.* 2003, 6-7).

Bien que Tite Live et Pline l'Ancien relient explicitement l'implantation d'*Aquae Sextiae* à la présence de ces eaux thermales¹⁴, la place de ces dernières

dans l'alimentation de la ville antique est très difficile à appréhender. À ce jour nous ne connaissons qu'une seule résurgence sûrement attribuable à l'Antiquité : un griffon découvert en 1996, en plein cœur de la ville romaine, dans des thermes de cure dont il alimentait une piscine (Nin 2000, 29-33 ; Bouet 2003, vol. 1, 194 et vol. 2, 13-16 ; Leveau 2014, 70-71 ; Nin, Vecchione 2014, 176-177) (fig. 3, n° 1). L'ensemble thermal est daté au plus tôt de la fin du 1^{er} s. apr. J.-C., mais l'exploitation de cette résurgence est sans doute plus ancienne, comme le laisse présager l'un des trois autels dédiés à *Bormanus* mis au jour sur le site, que, sur la base de critères paléographiques, J. Gascou a daté entre la fin de la période républicaine et les premières décennies de l'Empire (Gascou 1995, 65-66 ; Agusta-Boularot, Nin 2013, 248 ; Agusta-Boularot 2014, 180)¹⁵.

Figure 3
Plan avec localisation des ressources en eau d'Aix (source thermale, puits, fontaines).

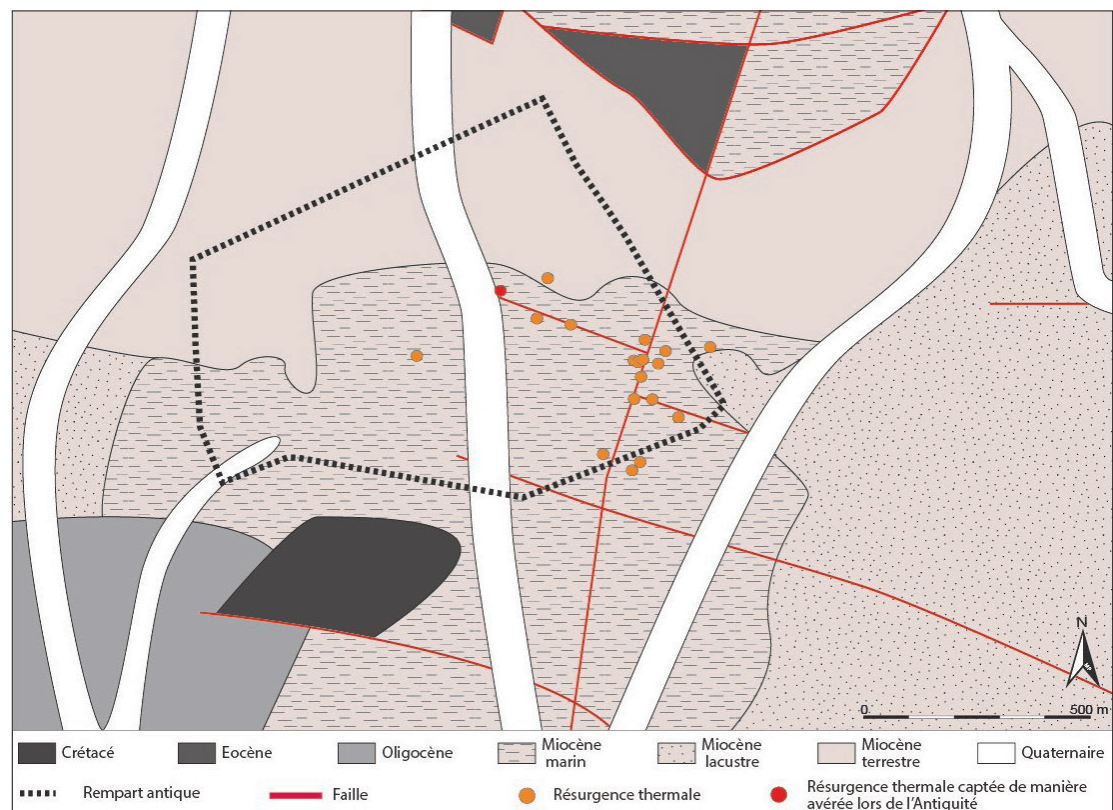


Le faible éclairage que cette unique source donne de la place des eaux thermales dans la ville a cependant de fortes chances de ne pas refléter la réalité. C'est du moins ce que suggèrent les ressources en eau thermique recensées dans la ville aux époques médiévale et moderne. Leurs points de captage et de redistribution étaient non seulement nombreux, mais aussi relativement disséminés dans l'espace urbain, avec toutefois des zones de concentration correspondant sans doute aux failles relevées par divers géologues¹⁶, le long desquelles ces eaux remontent à la surface (fig. 4)¹⁷. Sans vouloir calquer des situations historiques différentes, on peut légitimement penser que *Aquae Sextiae* fut plus largement pourvue en eaux thermales que les *realia* le montrent, ce qui pourrait expliquer aussi le faible nombre de structures dédiées tant au recueil des eaux de pluie qu'au captage des nappes aquifères lors des périodes tardo-républicaine et augustéenne, voire durant les deux siècles qui ont suivi. Il est un autre aspect que les données relatives aux périodes médiévale et moderne mettent en relief : la variabilité de cette ressource et ses altérations. Si certaines résurgences sont régulièrement mentionnées sur le temps long¹⁸, d'autres ont disparu au fil du temps ou ont perdu de leur chaleur, sans doute en raison de leur mélange à des eaux phréatiques froides. C'est un même constat que faisaient déjà les auteurs anciens, en soulignant le refroidissement des eaux thermales aixoises : Strabon, dès le début du I^{er} s. apr. J.-C. ou Solin, dans la seconde moitié du III^e s.¹⁹

2.1.2. Les eaux froides

Une autre ressource hydrique est la nappe d'eau froide communément appelée nappe phréatique. Son exploitation est, là encore, diversement documentée pour l'Antiquité. Dans le domaine public, notamment la voirie, on ne connaît ni fontaine, ni puits, et seul peut être versé au dossier le puits aménagé dans l'*orchestra* du théâtre, qui n'a pas été fouillé (fig. 3, n° 2). L'essentiel des vestiges se rapporte, en fait, à la sphère privée, où ont été relevés sept puits maçonnés, chiffre peu élevé au regard d'autres villes²⁰. Quatre ont été mis au jour dans des maisons résidentielles (*domus* de Pasteur²¹, des Chartreux, des Magnans, de Grassi) (fig. 3, n° 3 à 6), et trois dans des habitations sises au sein d'îlots modestes (sites des Thermes et du palais Monclar) (fig. 3, n° 7 à 9). Le nombre de ces structures pourrait cependant être bien supérieur, car aucune des maisons reconnues par l'archéologie n'a été intégralement dégagée et les données sur la voirie restent très pointillistes. C'est du moins ce que fait ressortir leur répartition au sein de l'aire remparée ; il n'est quasiment pas de grands ensembles fouillés ou du moins explorés, qui n'en aient livrés. Quand la profondeur de ces puits a pu être relevée ou du moins restituée, on constate aussi qu'elle n'était pas très importante (4 à 6 m), ce qui suppose que les nappes étaient facilement accessibles et que leur niveau devait être assez stable pour ne pas exiger de forage profond²². Nous ignorons si, durant l'Antiquité, certains de ces puits étaient déjà implantés sur le réseau

Figure 4
Localisation des résurgences d'eau thermique sur la carte géologique réactualisée (S. Bonnet, Y. Dutour).



hydrologique des sources d'eaux chaudes, comme ce fut le cas aux périodes médiévale et moderne, ce qui indiquerait une certaine connaissance de celui-ci par les Anciens.

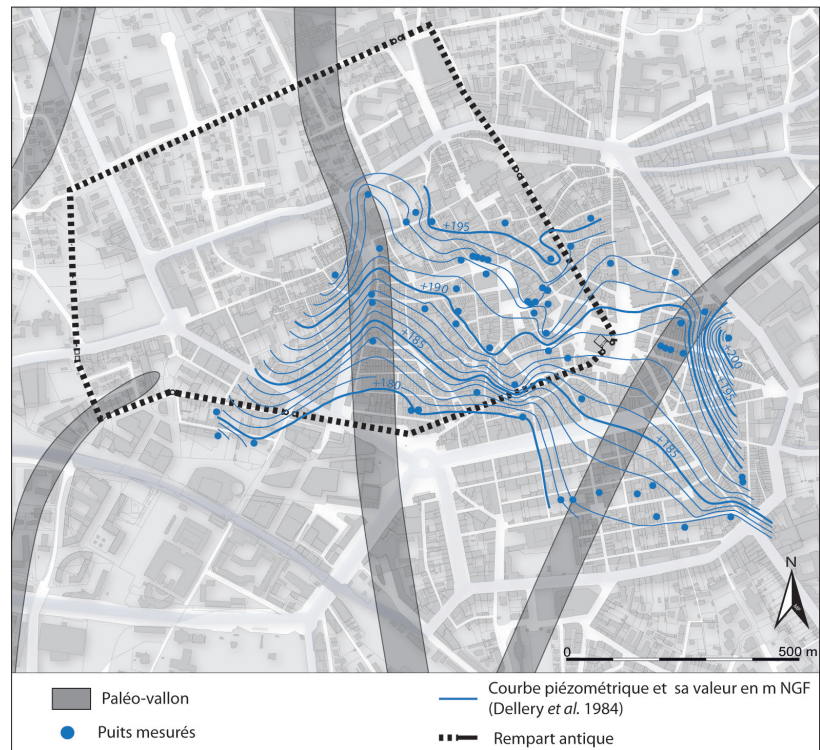
Bien que le niveau piézométrique ne puisse être précisément estimé pour l'Antiquité, – il dépend de la quantité de précipitations qui ne peut être évaluée –, les travaux hydrogéologiques permettent néanmoins d'envisager, même lors de cette période, la localisation et la forme de la nappe phréatique, car elles sont en grande partie conditionnées par des facteurs immuables, tels que la nature et la position altimétrique du socle géologique anté-quaternaire.

La nappe d'eau froide est une entité hétérogène au fonctionnement probablement plus complexe que celui envisagé aujourd'hui (Dellery *et al.* 1984, 12). Suivant un écoulement général du nord vers le sud, elle est régie par deux types de circulation (fig. 5). L'une se fait en profondeur et reprend les axes des paléo-vallons cités *supra*, qui drainent naturellement le sous-sol. Les flux ainsi acheminés convergent dans la partie méridionale de la ville. Ailleurs, la nappe se trouve plus haut et suit la topographie, s'écoulant au contact de deux couches, une perméable (Miocène) et l'autre étanche (Crétacé), comme cela a été constaté lors des fouilles archéologiques et paléontologiques de la ZAC Sextius Mirabeau.

2.2. Les eaux vives

2.2.1. Les eaux des rivières

Bien que très mal renseignée, la physionomie du réseau hydrographique aux alentours d'Aquae Sextiae devait inévitablement être structurée autour du fleuve Arc, ainsi que du ruisseau des Pinchinats/Torse²³ (fig. 1). La vallée de ce dernier présente une ancienne ramification²⁴, signe de la mobilité de ce cours d'eau plus à l'ouest, vers le centre-ville. Cette divagation ne peut être datée pour le moment, malgré la découverte d'un chenal antique au sein du paléo-vallon en question. Ceci est dû à la difficulté de déterminer la nature de cet écoulement. En effet, il pourrait aussi bien correspondre à un canal aménagé, pour l'irrigation par exemple, qu'au lit des Pinchinats/Torse. Dans ce dernier cas, cet affluent de l'Arc connaissait une brusque inflexion, à l'est de l'emprise de l'actuelle École supérieure d'Arts et Métiers, pour se rapprocher d'environ 150 m de la porte d'Italie et longer ainsi le rebord oriental de l'aire remparée (Bonnet *et al.* 2014, 36). Le manque de points d'observation ne permet pas de répondre à cette question qui se pose également pour les périodes plus récentes. En effet, c'est dans ce même secteur que sont mentionnées, dans les textes



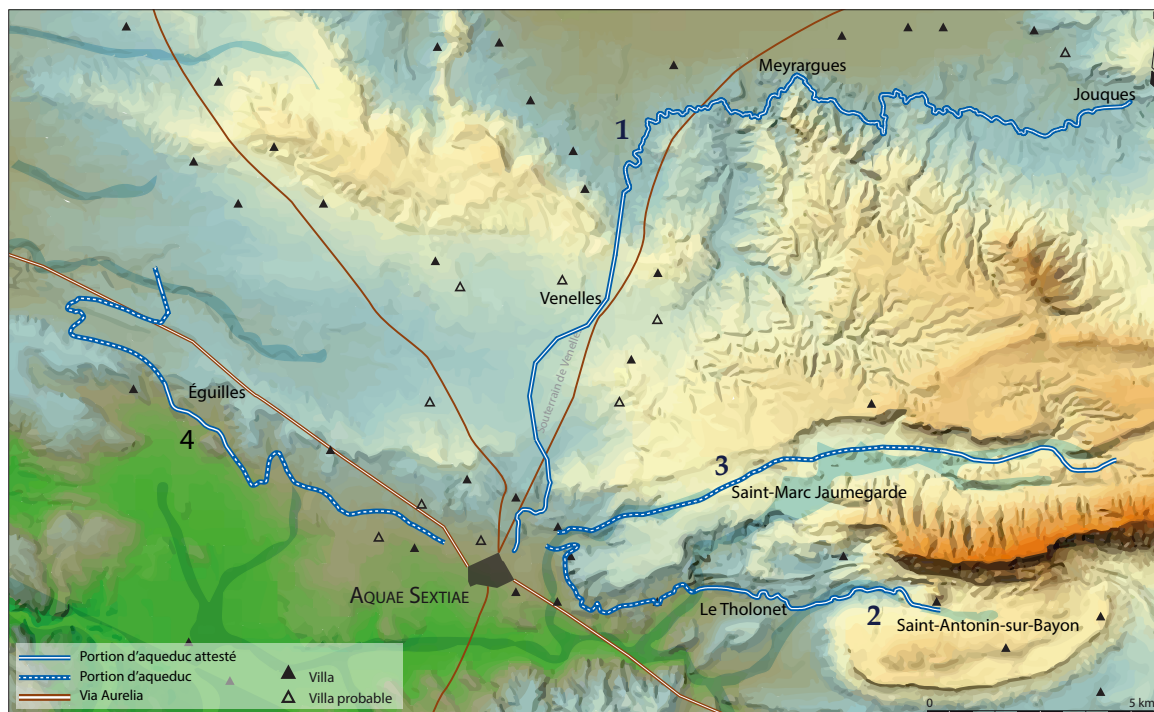
médiévaux et modernes et l'iconographie ancienne de la ville, une ou plusieurs venues d'eau appelées Cosse²⁵, Tosse/Touasse²⁶ et le canal des Pinchinats²⁷ au Moyen Âge, ou encore le canal des arrosants²⁸ pour la période contemporaine. Nous ne savons dire aujourd'hui si ces mentions désignent l'ancien bras « naturel » de la Torse, qu'il faut imaginer géré et aménagé, ou la dérivation d'une partie de ses eaux par le truchement de canaux artificiels qui pouvaient prendre les traits d'un ruisseau (débordement, forte végétalisation).

2.2.2. Les eaux acheminées par des aqueducs

En ce qui concerne l'adduction en eau, on sait que deux aqueducs au moins ont alimenté la ville, au nord de laquelle ils devaient aboutir à une chambre de distribution qui reste à découvrir : l'aqueduc de Saint-Antonin acheminait les eaux depuis l'est, soit depuis les contreforts de la Sainte-Victoire²⁹, celui de Traconnade depuis le nord³⁰ (fig. 6). En ce qui concerne l'aqueduc de Saint-Antonin, sur lequel se greffait sans doute celui de Vauvenargues et qui n'est pas daté, d'aucuns ont proposé d'y voir le plus ancien équipement hydraulique de la ville sur la base du gabarit de sa conduite, sensiblement plus petit que celui de l'aqueduc de Traconnade. Prenant sa source à quelque 40 km environ d'Aix-en-Provence et souterrain sur une grande partie de son parcours, ce dernier était aussi alimenté par d'autres captages. Les dimensions de son *specus* approchent celles des aqueducs d'Arles et de Nîmes et P. Leveau

Figure 5
Relation entre la localisation des paléo-vallons et les courbes piézométriques de la nappe d'eau froide, d'après Dellery *et al.* 1984 (S. Bonnet).

Figure 6
Plan des aqueducs qui
alimentaient la ville antique.
(M. Panneau, d'après Fino,
Furhy 2020, fig. 1).



a estimé à environ 30 000 m³ par jour la ressource en eau que ces deux conduites apportaient à la ville, en période de fonctionnement maximal. C'est à une quantité d'eau égale à celle qui approvisionnait Arles et Nîmes, mais avec cet avantage sur Nîmes qu'elle était sans doute délivrée de façon plus régulière, en raison de la multiplication des captages (Leveau 2006, 105)³¹.

L'aqueduc de Traconnade est daté de la seconde moitié du II^e s. apr. J.-C. sur la foi du rare mobilier trouvé sur un court segment de son tracé (Moliner, Boiron 1988). On peut cependant douter de cette chronologie basse dès lors qu'on la confronte à l'apparition des thermes publics (fin du I^{er} s. apr. J.-C.), aux profonds réaménagements du réseau des collecteurs publics, intervenus entre la seconde moitié et la fin du I^{er} s. apr. J.-C., ainsi qu'aux témoins d'une adduction en eau courante dans les maisons (vestiges de tuyaux de plomb ; fontaines comme dans les *domus* de Pasteur, du Péristyle rhodien et de l'enclos Milhaud ; bassins qui se multiplient après la seconde moitié du I^{er} s. apr. J.-C.).

3. LES EAUX EXCÉDENTAIRES

Le croisement de l'archéologie avec une approche paléo-environnementale met en lumière la grande diversité des eaux excédentaires dont l'origine peut se trouver dans les précipitations excessives, les remontées de la nappe phréatique ou encore les flux

générés par la ville. Dans son espace *intra-muros* comme dans sa proche périphérie, leur gestion peut avoir consisté soit à les évacuer, soit à anticiper les risques que ces eaux pouvaient occasionner (ravinement, infiltration dans les murs...).

3.1. L'engorgement des sols

Avant d'entrer dans le détail des stratégies et des dispositifs imaginés pour pallier l'humidité rémanente ou ponctuelle des sols, nous avons souhaité examiner les raisons qui ont prévalu à l'engorgement de ces derniers. Ce travail repose en grande partie sur une approche d'archéologie environnementale ciblée sur toute la périphérie méridionale de la ville, théâtre d'une longue série d'opérations préventives, entre les années 1990 et 2018³².

Les premières études géo-archéologiques à Aix-en-Provence avaient mis en évidence une zone hydromorphe directement au sud-est de la ville romaine (voir *infra* 3.1.2). Compte tenu de sa situation, cet engorgement avait alors été considéré comme à l'origine du décrochement vers le nord d'une portion de la courtine méridionale du rempart (Bonnet *et al.* 2010, 493-494). Les analyses paléo-environnementales qui se sont multipliées ces vingt dernières années permettent aujourd'hui, d'enrichir la discussion sur les modalités d'implantation et de développement d'*Aquae Sextiae*, en précisant les raisons et la nature de l'humidité dans ce secteur.

3.1.1. Des origines multiples

C'est grâce à des travaux récents et inédits qu'il est possible de définir la combinaison des facteurs à l'origine de cette zone humide. En plus de recevoir un important apport hydrique lié aux flux rejetés par la ville, ainsi qu'aux eaux froides souterraines (*cf. supra*), cette circulation d'eau, – bien que facilitée par deux paléo-vallons –, est en grande partie bloquée, ou tout au moins ralentie, par le pied du versant nord de la colline de Montperrin³³ (Bonnet *et al.* 2018). Ce phénomène de rétention est d'autant plus marqué que, dans ce secteur, les terrains sont peu enclins à l'absorption. Hormis à l'emplacement des anciens vallons et des zones remblayées, la perméabilité des sols est principalement liée à la nature du substrat anté-quatenaire. Ceci est particulièrement vrai pour l'Antiquité, période durant laquelle ces formations géologiques, à l'échelle de la ville, se trouvent généralement à moins d'un mètre de profondeur.

Compte tenu du faible nombre de données quantifiées, l'estimation du degré de perméabilité se limite aujourd'hui à une extrapolation faite à partir de la nature du substrat³⁴. Néanmoins, la confrontation de cette dernière avec des données sur la vitesse d'infiltration des eaux dans les roches³⁵ a permis de définir trois classes qui distinguent des niveaux très peu, assez peu et moyennement perméables (fig. 7). Les strates les plus étanches, pour lesquelles la vitesse d'infiltration est comprise entre 10-7 et 10-8 m/s appartiennent aux formations hétérogènes de l'Éocène, dont les affleurements se trouvent aux extrémités nord du centre-ville. Visibles uniquement sur l'emprise de la zone humide, les argiles crétaées intègrent également cette catégorie. Avec des vitesses de 10-6 m/s, les marnes marines ou lacustres du Miocène sont assez peu perméables. Cela semble être également le cas pour les grès miocènes les plus indurés ou encore pour le substratum oligocène. Enfin, les molasses meubles du Tortonien, essentiellement localisées dans la partie orientale et nord de la ville, ainsi que la succession de marne et de dalle calcaire visible dans le secteur du théâtre sont les plus perméables, avec une vitesse d'infiltration de 10-5 m/s.

Cette classification et la cartographie qui en est faite doivent être considérées comme la première étape d'un travail à approfondir. À partir des données à notre disposition, il est pour l'heure seulement possible de proposer des grandes tendances qui peuvent cacher une réalité plus complexe, liée à des facteurs difficiles à prendre en considération, comme la fracturation des roches ou encore le degré de cimentation des molasses.

3.1.2. Emprise et nature de la zone humide

Les données géo-archéologiques disponibles permettent aujourd'hui d'avoir une perception plus fine de l'engorgement au sud-est d'Aquae Sextiae. En effet, sur les trente-trois interventions de ce type effectuées dans ou aux abords du centre-ville, la moitié concerne l'Antiquité et neuf renseignent directement ou indirectement la zone humide présentée *supra*.

Plusieurs indices révèlent le caractère mal drainé de ce secteur : les traits pédologiques (pseudo-gleys et forte marmorisation) ou encore les gastéropodes. Alors qu'il est peu aisé de déterminer la chronologie des premiers, les seconds, s'ils sont conservés dans une couche bien datée, peuvent fournir une histoire assez précise du comportement hydrique des sols. Ainsi, celui-ci a pu être évalué au droit de la ville antique, grâce à une compilation de douze expertises malacologiques, réunissant une centaine d'échantillons. Afin d'interroger au mieux la donnée, ont été exclues ici toutes les informations relatives aux structures archéologiques, pour prendre uniquement en considération la faune retrouvée dans les colluvions, les alluvions ou les paléo-sols. À l'instar de la carte de perméabilité, le document proposé est à utiliser avec prudence puisque la malacofaune donne des milieux une image très localisée qui n'est pas forcément toujours transposable à une échelle plus grande. Les données englobent, en outre, une période chronologique trop large – elle va de la fin du I^{er} s. au début du III^e s. apr. J.-C. – pour laisser se dessiner leur évolution durant le haut Empire.

Figure 7
Carte de la perméabilité de la partie supérieure du substratum anté-quatenaire (S. Bonnet, H. Giroux).

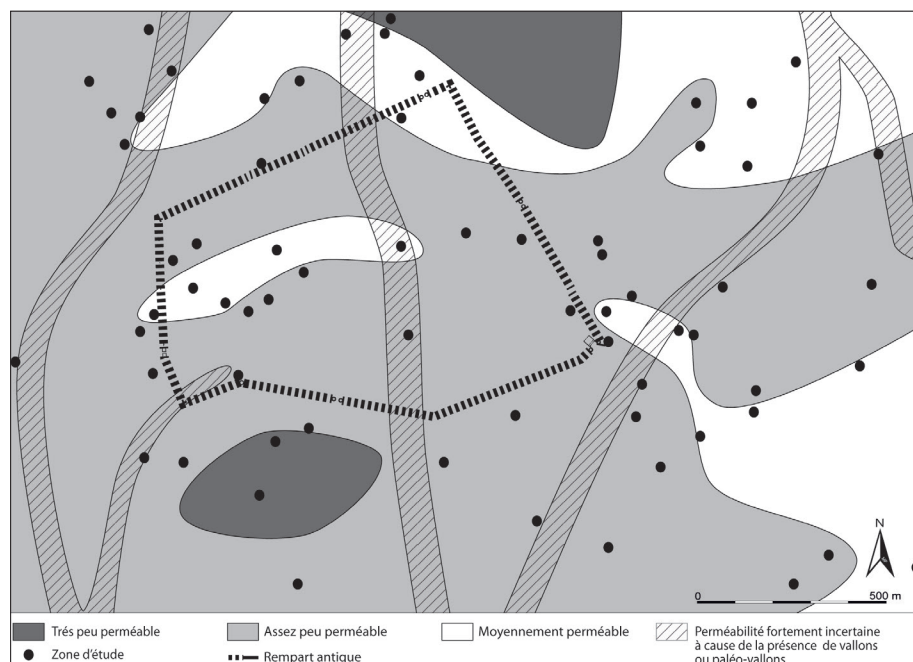
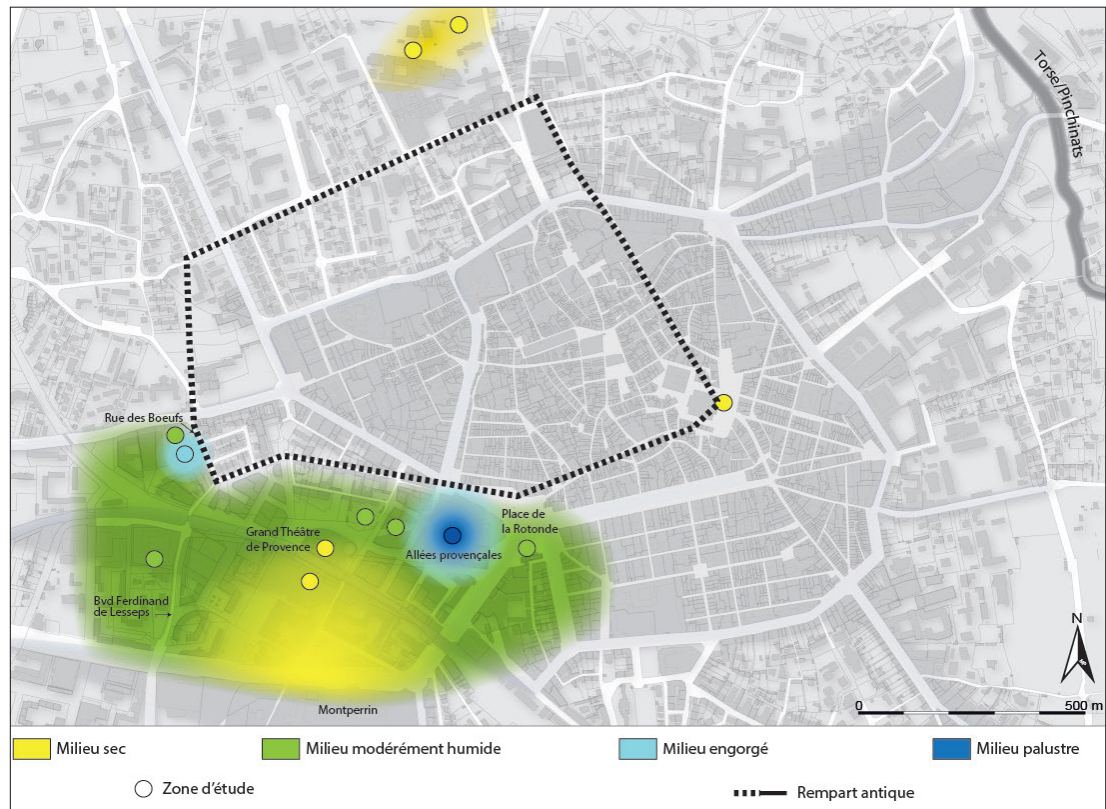


Figure 8
 Carte du degré de l'humidité
 des milieux aux abords
 de la ville antique à partir
 de la compilation des données
 malacologiques (S. Bonnet,
 F. Magnin)



Malgré ces biais, en distinguant des milieux secs, humides, engorgés ou encore palustres, cette compilation semble confirmer l'existence d'une zone mal drainée en périphérie sud-est de l'espace intra-muros, qui tranche avec les environnements secs bordant les remparts (fig. 8).

L'extension maximale de cette zone, qui couvre au moins 0,4 km², n'est pas encore bien définie. Au nord, elle se développe au moins jusqu'à la fortification antique ; à l'est, elle s'étend sous l'actuelle place de la Rotonde. Les indices les plus occidentaux de sa présence se trouvent pour le moment au niveau de la rue des Bœufs et du boulevard Ferdinand-de-Lesseps. Avec l'apparition de milieux secs au niveau du Grand Théâtre de Provence, sa limite méridionale est nécessairement convexe. Sa forme a de toute évidence été conditionnée par les anciens vallons parcourant le secteur et dont la présence pouvait donc encore se faire ressentir à l'époque antique.

Cette zone se caractérise, pour l'essentiel, par une humidité modérée, qui se manifeste seulement par une végétation assez dense et bien arrosée, formant ici une prairie. Des milieux engorgés ou palustres apparaissent toutefois de manière très ponctuelle, à l'ouest de la rue des Bœufs, ainsi que sous les Allées provençales. Les premiers se caractérisent par des sols détrempés mais non immergés, conséquence d'un engorgement très temporaire, lié de

toute évidence aux changements saisonniers. Les seconds s'apparentent à des environnements très changeants, parcourus par de petits chenaux divagants.

Ces points à l'influence aquatique plus marquée pourraient être reliés à la présence de sources. En effet, les analyses malacologiques réalisées au sein du colmatage de chenaux antiques, à proximité de la zone engorgée la plus occidentale, montrent un changement du spectre faunique. L'apparition brutale d'espèces aquatiques de milieu interstitiel pourrait signer une modification des apports en eaux, possiblement imputable à la proximité de résurgences (Belgodère *et al.* 2011, 30). La zone palustre se trouve, quant à elle, directement au contact de la « Font des Prats » dont l'existence est attestée dès l'époque médiévale (Coulet 1967, 252).

Ces nouvelles approches combinées ont permis d'affiner la perception que l'on avait jusqu'à peu de cette partie méridionale de la périphérie urbaine. On sait désormais que, loin de représenter une aire homogène, elle est en réalité constituée d'une multitude d'environnements plus ou moins bien drainés. Mais l'apport essentiel réside dans la pondération des hypothèses qui faisaient, du fort engorgement supposé, un facteur prépondérant dans le tracé de l'enceinte. Bien que la zone humide soit confirmée au sud-est de la ville antique, son caractère globalement

moins engorgé qu'on le pensait nous questionne sur l'importance de son rôle dans la limitation du tissu urbain dans ce secteur. Si d'autres facteurs peuvent aujourd'hui être évoqués pour expliquer les contours asymétriques de la fortification, telle la topographie, il n'en reste pas moins que la volonté et la nécessité d'assainir ce secteur sont bien attestées par les grands systèmes de drainage, qui furent mis en place dès la création de la ville et ont perduré jusqu'à l'époque moderne. Cette apparente contradiction entre les données paléo-environnementales et archéologiques peut traduire le bon fonctionnement du système de drainage. Elle peut indiquer aussi que l'eau, sans se manifester en surface, impacte le sous-sol en profondeur et conditionne ainsi les choix et modalités d'occupation.

3.2. La gestion des eaux de ruissellement et d'infiltration dans l'espace intra-muros

Dans un contexte de climat méditerranéen soumis à des orages violents, la gestion des eaux de ruissellement et d'infiltration a sans doute été, pour les édiles comme les habitants, une préoccupation importante, le site urbain étant soumis, par sa topographie, à une double déclivité est-ouest et nord-sud, assez forte en certains endroits (le *decumanus maximus* affecte ponctuellement, on l'a vu, une pente de près de 10%). Si le développement progressif de l'urbanisation et l'imperméabilisation des sols qui en a découlé ont participé à faire évoluer les stratégies mises en œuvre pour pallier leurs effets, il est cependant un événement qui a très certainement bouleversé les équilibres antérieurs : l'édification de l'enceinte, intervenue dans la première moitié du I^{er} s. apr. J.-C. (Nin 2011 ; 2020).

3.2.1. L'édification de l'enceinte

C'est moins ici à une possible modification des contours de la ville que nous pensons qu'aux conséquences que l'érection de ce monument a pu avoir sur la circulation des eaux, que celles-ci soient canalisées (pluviales, usées), de surface, voire souterraines, du moins pour celles qui ne cheminaient pas profondément. Bâtie en dur et appuyée autant que possible sur le substratum, l'enceinte a pu constituer durablement un obstacle puissant tant aux flux des eaux de ruissellement venant de l'amont, qu'il fallait détourner d'une manière ou d'une autre, qu'à l'évacuation de celles accumulées à l'intérieur de son périmètre par temps de pluie, ou tout simplement de celles quotidiennement utilisées³⁶.

À Aix, les tronçons reconnus de la fortification sont trop courts et segmentés pour documenter la manière dont les ingénieurs militaires romains ont pris en

compte, dans la conception de cet ouvrage monumental, la gestion des eaux pluviales, et, notamment, quel schéma général d'évacuation il leur a fallu imaginer par rapport à l'environnement urbain, dont on ignore du reste à quel point il était déjà occupé (nécessité de détournement de réseaux préexistants par exemple). Contrairement à Orange et Nîmes, où plusieurs exutoires ont été recensés à travers l'enceinte (Nîmes : portes d'Auguste et de France, porte des Eaux ; collecteur annulaire de l'amphithéâtre, égouts de l'îlot Grill et de la clinique Saint-Joseph : Monteil 1999, 357-358 ; Veyrac 2006, 335-338 ; Lebret 2017, 180-183)³⁷, en la matière, la seule découverte à verser au dossier est le collecteur public repéré sous les dalles du *cardo maximus* en 1786, au niveau du franchissement de la porte d'Italie qui se trouve en un point bas de la ville. Faite lors de la destruction du palais comtal dans la masse duquel les tours de cette porte avaient été englobées, elle a été rapportée par A. E. Gibelin, en 1787, de façon lapidaire avec pour unique illustration une coupe schématique³⁸. Cet équipement hydraulique a toutefois été observé intra-muros, quelque 60 m plus à l'ouest, lors des fouilles menées à l'est du palais Monclar et dans son enceinte, entre 1994 et 1996, où il a été reconnu par tronçons, sur près de 70 m de long, ce qui permet de lui restituer une trajectoire rectiligne jusqu'à la porte et sa cour intérieure (Guyon *et al.* 1998, 174, 180-181, fig. 331 et 333) (fig. 9). Les multiples conduites secondaires qui s'y connectaient le désignent comme un égout tout autant qu'un pluvial. Par ses dimensions assez modestes, il s'apparente à la conduite B qui circulait sous la voie Domitienne, au niveau de la porte d'Auguste à Nîmes (Veyrac 2006, 323-328)³⁹. Il n'a pas été à nouveau croisé lors des fouilles conduites sur la place de Verdun, en 2017-2018, ce qui suppose qu'il se détournait assez rapidement de la voie Aurélienne, sans doute vers le sud, une fois la porte passée.

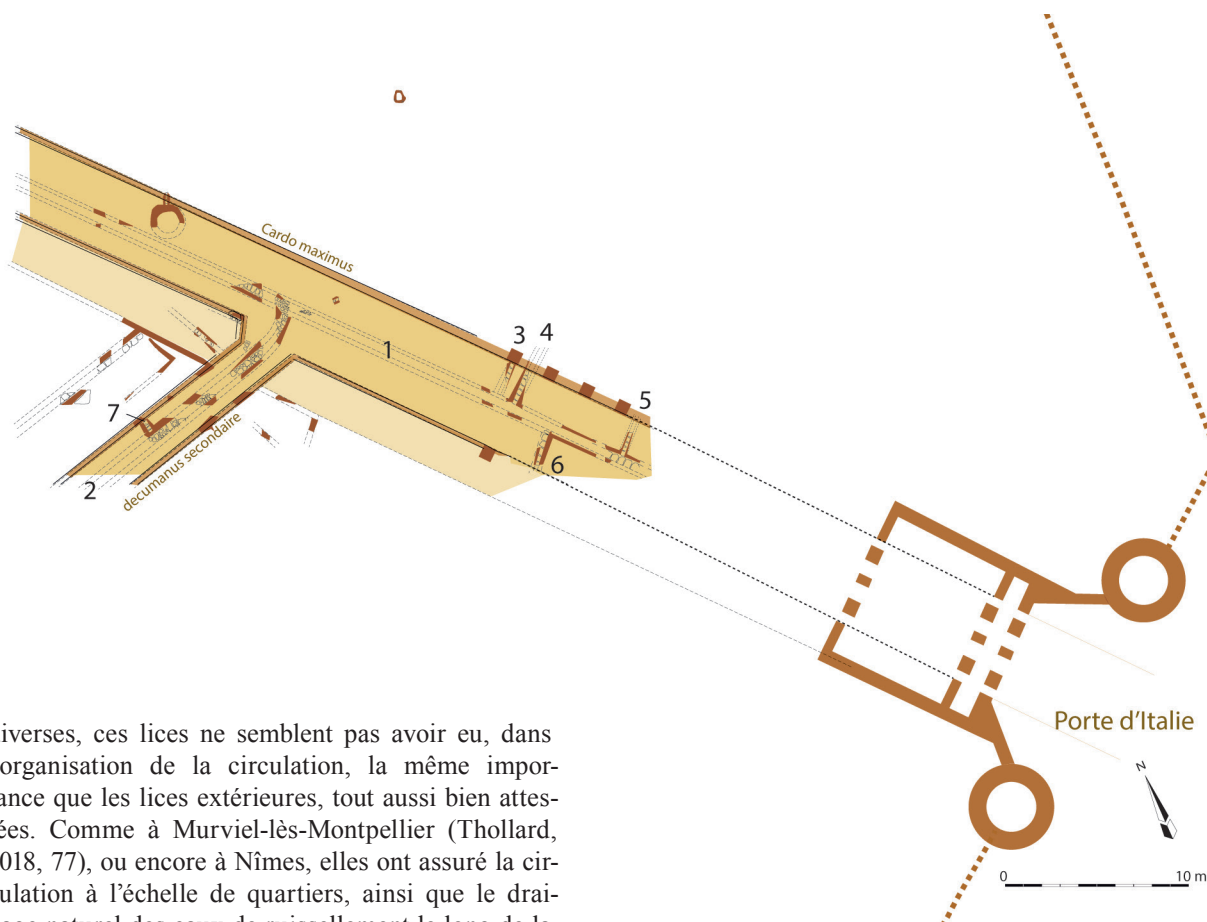
En ce qui concerne le franchissement de la muraille par de grands ouvrages hydrauliques en lien avec des chenaux naturels canalisés, à Aix, la question ne devait pas avoir la même acuité qu'à Nîmes et Orange, soumises aux rapides montées en charge des chenaux à ciel ouverts, cadereaux pour la première⁴⁰, maîtres, pour la seconde⁴¹. Le seul ruisseau suspecté aux abords de la ville est la Cosse ou Tosse, probable effluent de la Torse attesté à l'époque médiévale, dont le cours devait échapper au périmètre urbain de la ville romaine. Quant au paléo-vallon repéré dans l'emprise de la ville, il était alors déjà fossilisé (fig. 1, n° 2).

Aux abords de l'enceinte, la gestion des eaux de ruissellement a également pu être facilitée par les lices intérieures, identifiées le long des courtines est et sud de l'enceinte (Nin 2011, 302-306)⁴². De dimensions



Figure 9

Plan des vestiges mis au jour sous l'actuel palais de justice Monclar, entre 1994 et 1996 : cardo maximus (n° 1) et decumanus secondaire (n° 2), avec leurs collecteurs ; n° 3 à 6 : égouts privés ; n° 7 : descente de gouttière.



diverses, ces lices ne semblent pas avoir eu, dans l'organisation de la circulation, la même importance que les lices extérieures, tout aussi bien attestées. Comme à Murviel-lès-Montpellier (Thollard, 2018, 77), ou encore à Nîmes, elles ont assuré la circulation à l'échelle de quartiers, ainsi que le drainage naturel des eaux de ruissellement le long de la muraille urbaine, notamment au point le plus bas de la ville, et contribué à réserver des bandes de terrain nécessaires à l'installation de caniveaux ou de collecteurs en vue d'assurer l'évacuation des eaux vers l'extérieur, comme on l'a constaté pour la lice orientale⁴³. Sur les quelques tronçons qui en sont connus, ces lices intérieures ont toutes une surface perméable (en ballast ou en terre).

3.2.2. L'imperméabilisation des sols

Prégnante dans les villes contemporaines, la question de l'imperméabilisation⁴⁴ des sols ne pesait évidemment pas de la même manière dans les agglomérations antiques, même si on y perçoit clairement une tendance à la minéralisation, au gré de leur développement urbain. Si ce phénomène n'a pas épargné *Aquae Sextiae*, on va voir qu'il fut assez lent, et que ses effets ne furent peut-être pas aussi dommageables qu'on pourrait l'imaginer. Créée ex nihilo, la ville s'est, en effet, développée de façon progressive et surtout non linéaire. Partant, semble-t-il, d'un point central (l'ancien site thermal Sextius), son urbanisation ne s'est pas diffusée graduellement vers la périphérie urbaine, mais a touché concomitamment divers quartiers de l'aire remparée. En ont résulté des semis de point d'occupation, discontinus et sans doute éloignés les uns des autres au départ (fig. 2a, b et c). Les rares opportunités de fouiller de

larges emprises ont également mis en relief la lenteur du lotissement au sein d'un même îlot, y compris dans les secteurs très tôt occupés. Ainsi, au sein d'*insulae* bien matérialisées et investies par des maisons dès le changement d'ère, des parcelles sont restées longtemps vides de construction, ménageant d'amples terrains ouverts qui constituaient autant de zones perméables. L'une des meilleures illustrations de ce processus est le site des Chartreux, où la construction des cinq *domus* identifiées dans les trois îlots d'habitation reconnus s'est échelonnée sur près de 70 ans.

Dès lors que l'on élargit la focale à l'ensemble de l'aire remparée, la part et surtout la répartition des espaces vides (non bâtis) montre un net déséquilibre entre les quartiers. Autant, sur les franges nord et est de la ville, soit en ses points les plus élevés, l'habitat semble s'être développé de façon continue quasiment jusqu'au pied de l'enceinte (cf. *domus* de Pasteur ou de l'enclos Silvacane), autant en périphérie sud, on ne connaît pour l'heure aucune habitation dont les bâtiments aient été édifiés au plus près de cette dernière. Dans tous les secteurs méridionaux explorés, même ceux dépendants de maisons résidentielles, la fortification y apparaît environnée de jardins et vergers, voire par des parcelles libres (sites de République 1 et 2 : Nibodeau *et al.* 1988 ; Nin,



Huguet 2016). Dans la partie la plus basse de la ville, cette façon différente d'occuper l'espace (qui n'en était pas moins voué à des activités diverses : agricoles, artisanales...) pourrait témoigner d'un souci de maintenir, au contact de la muraille, une zone tampon composée de terrains ouverts, susceptibles « d'absorber » des eaux excédentaires.

Il y a loin cependant entre ce constat et l'idée d'une gestion raisonnée de l'espace urbain à l'échelle de la ville. D'abord parce que les statuts des terrains y étaient certainement divers, privés pour l'essentiel, ce qui rend difficile toute implication directe des édiles de la cité, ensuite parce que nos observations reposent sur quelques fenêtres d'étude⁴⁵, ce qui peut fausser la perception que nous avons des modalités réelles de l'occupation.

Concernant la progression de l'imperméabilisation des sols, il faut prendre en compte aussi la nature des bâtiments et des occupations (fig. 10). Dans l'espace urbain ce sont les monuments publics et la voirie qui représentent les plus amples surfaces minérales. Pour ce qui est des premiers, le tour en sera vite fait. Ne sont actuellement bien identifiés et surtout partiellement explorés que quatre édifices⁴⁶ : à l'ouest de la ville, le théâtre, qui couvrait environ 6 000 m², et sa *porticus post scaenam* dont l'emprise pourrait avoir été assez considérable ; au centre, la basilique et le probable ensemble thermal qui lui a succédé, ainsi que l'esplanade qui les a confrontés à l'est, à partir de l'époque augustéenne, dont les surfaces au sol sont estimées à 1 300 m² au minimum ; au nord, un autre ensemble thermal public fouillé au XIX^e s. dont l'angle nord-est a été reconnu sur 1 000 m². À quoi

Figure 10
Les zones perméables et impermeables restituables intra-muros (N. Nin et M. Panneau).



il faut ajouter à l'est, le forum secondaire élevé à la fin du I^{er} siècle, et l'édifice (temple ou basilique) qui le surplombait au nord. On ne peut guère ici donner que la superficie minimale de la place publique avec ses portiques latéraux, à savoir 1 600 m².

Excepté le balnéaire fouillé dans les années 1840, dont l'environnement, essentiellement résidentiel semble-t-il, reste mal connu, tous les autres édifices étaient immédiatement environnés par la voirie, ce qui devait faciliter la connexion de leur réseau d'évacuation des eaux pluviales sur celui des collecteurs publics : encadré par deux *cardines* à l'est et à l'ouest, le forum secondaire était sans doute ouvert, au sud, sur un *decumanus* dont le collecteur devait être le principal réceptacle de ses eaux pluviales ; l'*additus* oriental du théâtre constituait le prolongement d'un *decumanus* secondaire et le monument était flanqué à l'est par un *cardo* secondaire ; celui-ci bordait aussi sa *porticus*, construite en surplomb du *decumanus maximus*. Enfin, c'est immédiatement en rive nord de cette rue que se développaient la double esplanade des Thermes Sextius et les édifices qui la confrontaient à l'ouest.

C'est, en fait, la voirie qui illustre le mieux le processus de minéralisation, qui reste cependant, là encore, à nuancer. D'abord, parce que les revêtements des chaussées furent longtemps en ballast, matériau dont la relative porosité ne constituait pas une barrière à l'infiltration des eaux de pluie et de ruissellement. Ce n'est pas avant le milieu, voire la seconde moitié du I^{er} s. apr. J.-C. que sont apparus les revêtements dallés en pierre froide. Ensuite, parce que la mise en place de ces dallages n'a jamais touché la totalité des rues, tant s'en faut. Elle s'est, en effet, toujours limitée à des axes majeurs, tels les *cardo* et *decumanus maximus*⁴⁷ ou aux rues desservant les ensembles monumentaux, ce qui constitue aussi un bon critère pour cerner leur présence, quand ils ne sont pas précisément identifiés ou localisés. Dans le quartier des Thermes, où quatre rues ont été reconstruites, c'est autour des édifices publics que se cantonnent les rues pavées, le *cardo* le plus occidental, qui desservait des îlots d'habitation ou de rapport, était, lui, en terre et graviers. Il en va de même dans le quartier du forum, où seule la place publique était encadrée par deux rues dallées, les immeubles élevés entre elle et l'enceinte, à l'est, étant environnés de rues en ballast (îlots de la cour de l'Archevêché). Partout ailleurs, tout au long de l'Antiquité, même dans les quartiers résidentiels, les rues sont restées en terre battue ou en gravillons (*decumani* secondaires de l'enclos Milhaud ou de la rue d'Indochine).

En termes d'imperméabilisation des sols, l'habitat résidentiel n'a, quant à lui, pas dû avoir beaucoup

d'impact, en dépit du développement notable qu'il a connu à partir du milieu du I^{er} siècle, car, si le bâti y représentait des surfaces non négligeables, plus grandes encore étaient celles affectées aux jardins qui pouvaient être multiples, comme dans la *domus* de Pasteur par exemple, qui en comptait quatre. Réalisée à partir de six maisons pour lesquelles une quantification était pertinente, une étude sur la répartition entre espaces couverts et ouverts a ainsi montré que ces derniers représentaient 50% de la superficie totale de l'unité domestique dans trois cas, 40% dans deux cas et 25 à 30% dans un cas (Guyon *et al.* 1998, 269). Par ailleurs, au sein de ces habitations, l'organisation du bâti participait, d'une certaine manière, à la gestion des eaux de pluie, dont une grande partie convergeait vers les cours et les jardins, pour un possible usage interne (arrosage, alimentation de bassins).

3.2.3. La gestion des eaux de ruissellement

À Aix, bien gérer les eaux de ruissellement était une contrainte majeure, en raison du double pendage est-ouest et nord-sud du site urbain, qui soumettait les axes décumans comme cardinaux à d'importants dénivellés, très irréguliers. En témoignent la qualité apportée à la mise en œuvre des dallages, qui affectent tous un profil très bombé (*summum dorsum*) (fig. 11), la hauteur des trottoirs, comprise entre 0,30 et 0,40 m, au contact desquels les eaux de ruissellement pouvaient chasser sans peine, ou encore les dispositifs souterrains conçus pour le recueil de ces dernières, quasiment toujours centrés sur l'axe de la voie. Dans certaines rues, on a aussi relevé que le pavage des trottoirs s'interrompait parfois à quelque 0,20 / 0,30 m des murs de façade des immeubles riverains, réservant une bande en terre battue dont on s'est demandé si elle n'était pas destinée à faciliter l'infiltration des eaux de pluie dans les sols⁴⁸.

Nous savons peu de chose des dispositifs mis en œuvre pour canaliser les eaux que les ensembles monumentaux collectaient (réseaux, présence d'éventuels réservoirs...), de la façon dont leurs propres réseaux s'articulaient avec les collecteurs publics, des aménagements (réaménagements ?) qu'a imposés, sur ces derniers et les réseaux préexistants, leur édification et la prise en compte des eaux pluviales qui s'y concentraient lors de gros orages.

Sur le site des Thermes Sextius, seules témoignent de la gestion des eaux de ruissellement une rigole taillée dans le dallage de l'esplanade septentrionale, une conduite au sol maçonnée sur laquelle devait aboutir une descente de gouttière⁴⁹ aménagée contre l'abside de l'une des salles thermales (elle se connectait à un puits perdu installé dans la voirie) (fig. 12),



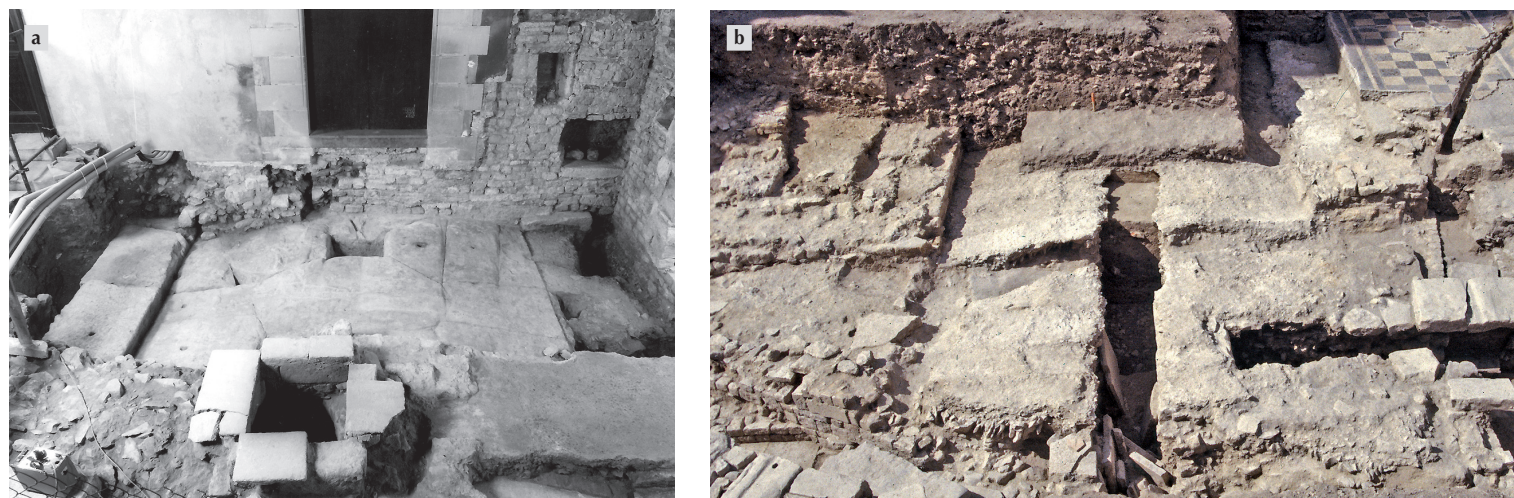


Figure 11

a. Cathédrale Saint-Sauveur : cardo secondaire donnant une bonne illustration de la voirie urbaine aixoise. Au centre de la chaussée, un tampon signale l'accès à un collecteur (A. Chéné, G. Réveillac / C.N.R.S., C.C.J.). b. Thermes Sextius, 1998 : cardo secondaire. Bien que la rue ait été dépouillée de son revêtement dallé, elle n'en conserve pas moins son profil accentué (N. Nin). c. Coupe transversale sur ce même cardo et son collecteur (A.-C. Nalin).

et une hypothétique citerne qui flanque une pièce mitoyenne à la précédente (voir *infra*).

Sur le forum secondaire, l'évacuation des eaux de pluie était facilitée par la pente du pavement (1%) qui les conduisait vers le sud, sans doute en direction du collecteur d'un *decumanus* secondaire, et, en sous-sol, ont été très ponctuellement repérées deux canalisations de petit gabarit, dont l'encastrement dans les fondations du stylobate ouest montre qu'elles ont été construites en même temps que la place, sans que l'on puisse cependant dire si elles canalisent les eaux drainées par le monument ou des flux provenant des bâtiments environnants (servitudes). Dans les thermes publics situés au nord des Thermes Sextius (enclos Milhaud), qui n'ont pu être alimentés que par une eau courante, le plan dressé au moment des recherches révèle un complexe circuit de canalisations dont les fonctions ne sont pas clairement identifiables (adduction ou évacuation d'eau) (Bouet 2003, 10-12).

En ce qui concerne les autres équipements dédiés à la récupération des eaux pluviales, leur faible nombre dénote le peu d'importance que les *Aquenses* leur attachaient pour leur alimentation en eau potable. Aucune citerne n'a été identifiée, hormis peut-être la cuve évoquée *supra*, repérée à l'ouest de l'ensemble balnéaire des Thermes Sextius, dans le mur de façade duquel elle était enchâssée (fig. 12 et 13). De plan presque carré (2 x 1,80 m de côté hors tout

pour 1 x 1,25 m dans œuvre) et profonde de 1,70 m dans son état conservé, elle était entièrement enduite d'un béton hydraulique et dépourvue de système d'évacuation en partie basse. Son remplissage a pu être assuré par les eaux de pluie, par le truchement d'une gouttière disparue, et/ou par une canalisation émanant du bâtiment lui-même ; sa localisation dans l'emprise d'un probable portique pourrait la désigner



Figure 12
Thermes Sextius : canalisation de descente de gouttière (n°1) se jetant dans un puits perdu (n°2). Au premier plan, probable cuve-citerne (n°3) (N. Nin).

Figure 13

Thermes Sextius. N^{os} 1 à 3 : salles monumentales attribuées à un ensemble thermal, avec la cuve maçonnée et étanchéifiée qui a pu servir de citerne (collective ?) (n^o 4) (N. Nin).

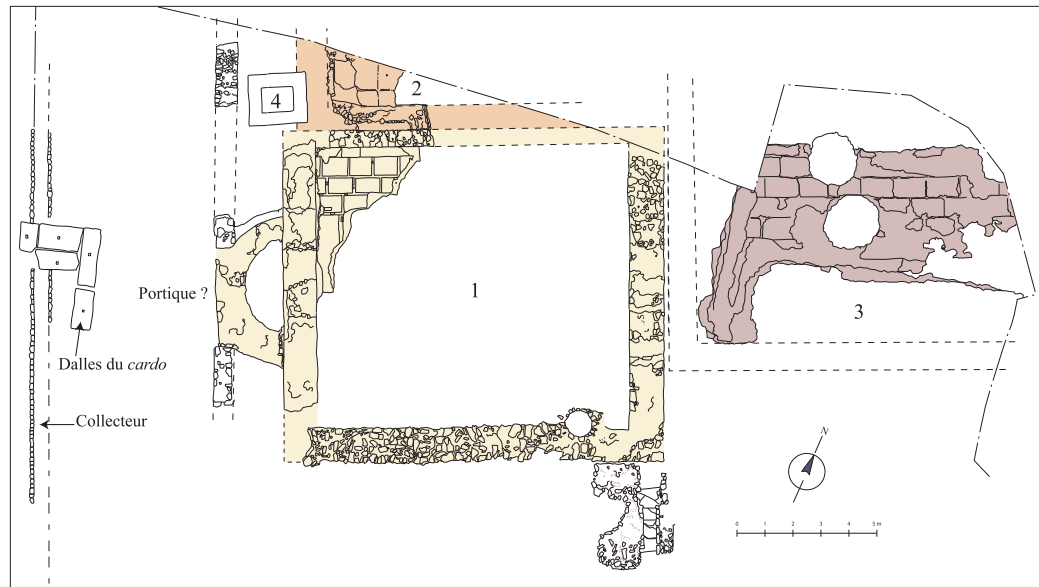


Figure 14

Magnans, 1987-1988. Puits avec dalle-margelle (C. Hussy, SRA PACA).

comme un équipement à usage collectif. Dans l'habitat, la fonction d'*impluvium* donnée par certains fouilleurs à des bassins installés dans des cours reste par ailleurs hypothétique⁵⁰. Les plans, bien souvent, la contredisent et on ne connaît à Aix aucun binôme atrium/péristyle.

Le recueil des eaux de pluie a pu aussi être assuré par certains puits, à l'image de ceux mis au jour dans la *domus* 1 des Magnans, la *domus* au Péristyle rhodien de Grassi, ou encore celle de Pasteur, qui ont été construits dans des espaces dotés d'un sol en béton dont la pente a été aménagée de façon à y diriger les eaux pluviales (Bérard *et al.* 1994, 194, fig. 4 et 5) (fig. 14). Il est illustré, enfin, par les bassins construits au pied de portiques (*cf.* *domus* de Pasteur et des Chartreux (Guyon *et al.* 1998, 65-68, 111-124), mais pour un usage sans doute davantage destiné à l'arrosage des jardins. Pour le reste, il est impossible, à partir des fouilles menées au XIX^e siècle, qui ont pourtant le plus largement exploré l'habitat résidentiel, d'avoir une idée précise de la façon dont les nombreux bassins aménagés dans les cours ou les jardins étaient alimentés.

3.2.4. La gestion des eaux d'infiltration

Dans un contexte urbain marqué par une topographie en terrasses irrégulières (tant en largeur qu'en hauteur), l'architecture publique et domestique rend compte des réponses apportées ponctuellement pour gérer les eaux d'infiltration, susceptibles, à moyen terme, de porter atteinte à la stabilité des constructions et à leur pérennité. Dans l'aire réparée, ces eaux circulaient aisément dans le toit du substratum presque partout composé des strates du Tortonien sur lequel s'est posée la ville antique. Dans le théâtre, dont la construction a conjugué fondation

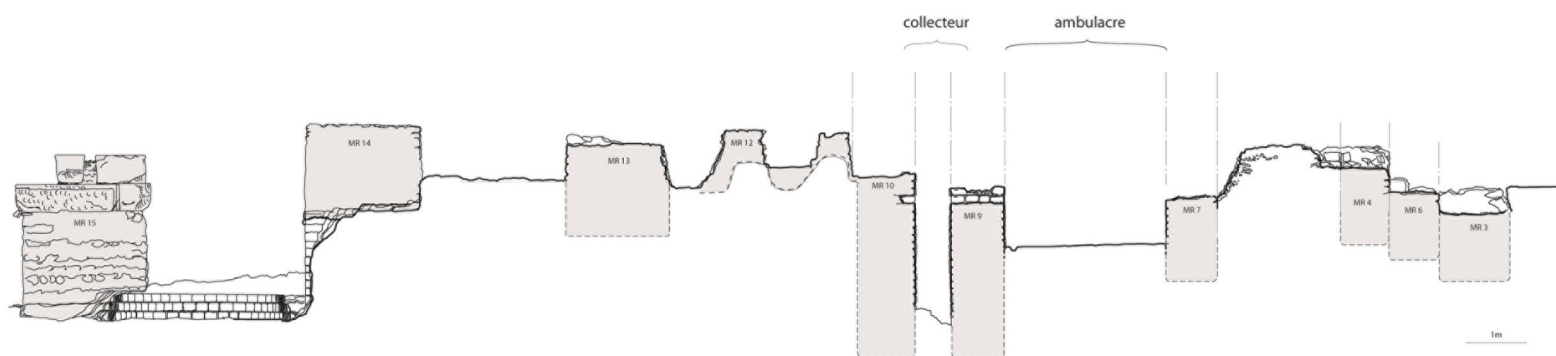
sur substructions et adaptation au pendage du terrain, l'ambulacre inférieur, entièrement ancré dans le substrat géologique, a été chemisé, du côté extérieur, par une profonde galerie qui devait participer à recueillir autant les eaux d'infiltration que celles qui inondaient la *cavea* par temps de grosses pluies, la conque constituant un immense entonnoir en pierre à ciel ouvert (fig. 15 et 16). Large de 0,60 m dans l'œuvre et profonde de près de 5 m, cette galerie outrepassait le niveau de sol de l'ambulacre de 2 m. Trouvant sans doute sa justification dans la topographie du site, ce type d'équipement ne se rencontre pas très souvent dans d'autres édifices de spectacle, sous cette forme. À Tarragone, c'est une zone de circulation au contact entre la proédrie et l'*ima cavea* qui tenait lieu de réceptacle des eaux drainées par la conque des grains (Duprès i Raventos 1990, 176-177) et dans les arènes de Augusta Raurica, de Lyon, de Nîmes ou de Fréjus, c'est l'édifice tout entier qui était ceinturé par un collecteur (Golvin 1988, 333-334).

Dans l'habitat résidentiel, nous connaissons plusieurs exemples de travaux d'isolation destinés à protéger de l'humidité des murs maîtres, dès lors qu'ils jouaient aussi le rôle de soutènement. Préalablement enduite d'un mortier, leur paroi intérieure a été doublée par une contre-cloison en *tegulae* disposées de chant et cramponnées dans la maçonnerie (fig. 17). Disposé à quelques centimètres du mur, ce doublage, qui portait le décor pictural, ménageait un vide qui a été quelquefois rempli de cendres (18, rue des Magnans⁵¹; *domus* au Salon noir du 38-42 bd de la République⁵²). Ces dispositifs, qui répondent aux recommandations de Vitruve⁵³, semblent avoir été réservés aux murs d'*oecus* ou de salle d'apparat installés en pied de terrasse. Le site de Murviel-lès-Montpellier en offre de beaux exemples (Thollard 2018, 80, fig. 5).



☉ **Figure 15**
À gauche du cliché, collecteur aménagé le long de la paroi d'un ambulacre inférieur du théâtre (cl. J.-C. Carbone, service communication de la ville d'Aix-en-Provence).

▼ **Figure 16**
Coupe ouest-est dressée sur le théâtre (C. Soriano).



Le soin apporté à la construction des sols en béton, qu'ils soient ou non revêtus d'un *tesselatum* ou d'un *opus sectile*, offre un autre témoignage du souci de leur stabilité structurelle en les préservant d'éventuels mouvements dus à la circulation d'eau. Ils ont, en effet, été quasiment tous dotés d'un solide *statumen* mettant en œuvre des pierres disposées de chant et de façon très serrée.

En revanche, en dépit de la présence souterraine d'eau, leur taux d'humidité ne semble pas avoir été assez élevé pour justifier l'installation de vides sanitaires, comme on en connaît dans de nombreuses villes (Arles, Fréjus, Marseille, Vienne, Lyon...). Aucun exemple n'en est du moins encore attesté à Aix.



Figure 17
38-42, bd de la République, 1998. Exemple d'isolation dans l'architecture domestique : tegula cramponnée dans la maçonnerie d'un mur préalablement revêtu d'une couche d'enduit (L. Martin, Inrap).



Figure 18
38-42, bd de la République,
1998. Ambitus aménagé entre
deux maisons résidentielles.
Vue prise depuis le nord
(L. Martin, Inrap).



Toujours dans l'habitat privé, on trouve quelquefois, entre les maisons construites sur des terrasses aux altimétries très différentes, des *ambitus*, dans le sous-sol desquels a été installé un collecteur pour le recueil des eaux pluviales drainées par les toitures, des eaux de ruissellement et peut-être aussi des eaux usées (cas de la *domus* de Grassi et de la maison au Salon noir : Nin, Huguet 2016, 160) (fig. 18)⁵⁴. Il s'agit de conduites d'assez gros gabarit⁵⁵ et très vraisemblablement privées, dont la mise en place a pu répondre à un principe de mitoyenneté, ou qui étaient entachées d'une servitude. Elles ne semblent pas avoir été systématiquement connectées aux collecteurs publics (c'est du moins le cas de l'*ambitus* de la *domus* au Salon noir qui ne débouche pas sur la voirie).

3.3. L'évacuation des eaux devenues indésirables

Si l'évolution observée dans la structure et les capacités des égouts publics et privés, ainsi que dans leur densité fournit des jalons précieux pour mesurer celle des besoins en eau, elle illustre aussi les importants moyens mis en œuvre pour la gestion des eaux « sales » ou « indésirables », dans lesquelles se mêlaient aussi bien les eaux usées que les eaux pluviales ou encore les eaux acheminées par les aqueducs, qui participaient au nettoyage des conduits ;

le flux de ces dernières ne pouvant être arrêté, elles devaient être évacuées de façon continue, qu'elles aient ou non été utilisées. Nous ne nous attarderons pas sur les structures elles-mêmes, qui répondent toutes au type des évacuations à piédroits couverts d'éléments horizontaux lithiques ou en terre cuite, et à des modes de construction bien connus⁵⁶ ; nous avons choisi ici de mettre l'accent sur l'évolution du réseau conçu intra-muros pour évacuer les eaux devenues indésirables, et sur les incidences que ses transformations successives ont eues en périphérie méridionale de la ville, où convergeait une grande partie du flux urbain.

Dans cette évolution, on détecte plusieurs grandes étapes correspondant à des moments clé de l'urbanisation de la ville. La mise en place d'un réseau de collecteurs publics remonte aux premiers moments connus de l'investissement urbain d'*Aquae Sextiae* (années 70-50 av. J.-C.), durant lesquels il sert sans doute avant tout au recueil des eaux de pluie et de ruissellement. Ce réseau qui prend déjà place sous les rues où il occupe le plus souvent une position axiale⁵⁷, se matérialise, d'une part, par des canalisations de petit gabarit, sommairement maçonnées et non étanches (site des Thermes : fig. 19) et, de l'autre, par des puits perdus sur lesquels certains collecteurs étaient connectés (Thermes, Monclar) (fig. 12 et 20a). Sous des formes plus sommaires, on trouve le même type dispositif au sein même des îlots pour l'assainissement des sols (fig. 20b).



Figure 19
Thermes Sextius, 1998. Égout tardo-républicain
aménagé dans l'emprise d'un decumanus
secondaire (site des Thermes) (N. Nin).

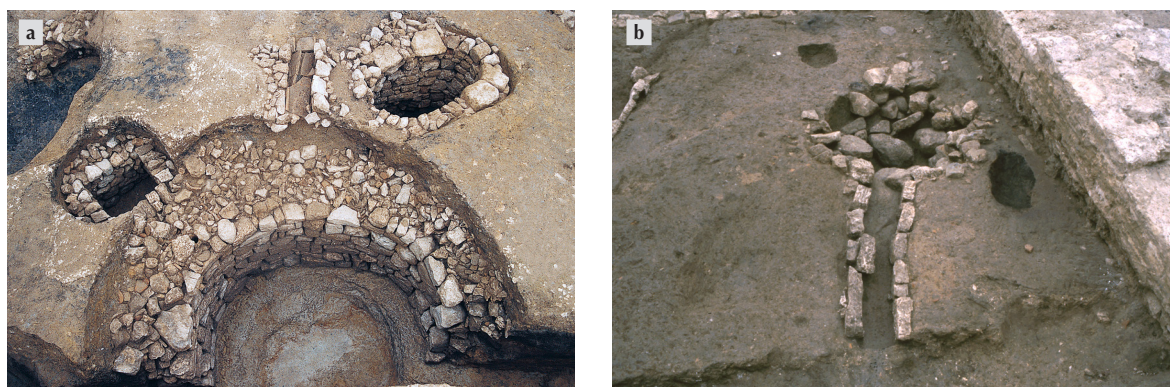


Figure 20
a. Palais Monclar, 1994. Puits perdu sous le *cardo maximus*.
b. Thermes Sextius 1991. Système d'assainissement préalable à l'aménagement des sols de la basilique tardo-républicaine (F. Parent, Afan).

La gestion et l'évacuation des eaux indésirables s'effectuent alors intra-muros, du moins dans les limites de l'aire alors urbanisée qui est très réduite, ce que confirme l'absence d'exutoires dans les zones péri-urbaines, où l'on ne trouve que des dispositifs de drainage destinés à l'assainissement des terrains (voir fig. 24).

À partir de l'époque augustéenne et dans la première moitié du I^{er} s. apr. J.-C., avec le développement urbain et l'accroissement du bâti qui en résulte, évacuer les eaux devient une préoccupation essentielle, d'où l'important développement du réseau d'assainissement public, qui prend principalement place dans la voirie, et sur lequel se greffent égouts privés et descentes de gouttière. De gabarit supérieur aux dispositifs précédents⁵⁸, ces collecteurs ont surtout des modes de construction assez standardisés (format, matériaux), suggérant une mise en œuvre homogène et d'envergure : installation d'un radier serré de petites pierres calcaires supportant un dallage en lauzes jamais liées au mortier, sur lequel reposent les parois du conduit. Le parement de ces dernières est monté avec des moellons calibrés, disposés en assises régulières⁵⁹ (fig. 21 et 22).

Dans plusieurs quartiers, le raccordement des dispositifs privés à ces collecteurs publics semble avoir été effectué dans le cadre des différentes campagnes de ce(s) chantier(s) urbain(s), comme le suggèrent leur qualité d'exécution et notamment leurs parfaites liaisons architecturales avec eux (fig. 23). Les fouilles menées dans la rue Peiresec, sur la trajectoire du *cardo maximus*, en fournit une bonne illustration : sur les quinze mètres de développement reconnus du collecteur public installé sous cette rue ont été identifiées pas moins de quatre connexions secondaires issues des îlots riverains, dont trois au moins témoignent de l'étroite articulation entre domaine privé et public (fig. 9, nos 3 à 6)⁶⁰. Outre leurs dimensions, la principale différence entre les réseaux public et privé réside dans l'utilisation de *tegulae* pour les fonds du second, que l'on ne retrouve jamais dans le premier.



Figure 21
 Palais Monclar, 1994. Collecteur d'un *decumanus* secondaire, construit dans l'axe de la voie sur l'emprise de laquelle il est centré. Les murs de façade, presque entièrement disparus, sont indiqués par les traits pointillés (F. Parent, Afan).



Figure 22
 Thermes Sextius 1998. Détail de la construction du collecteur d'un *cardo* secondaire (N. Nin).

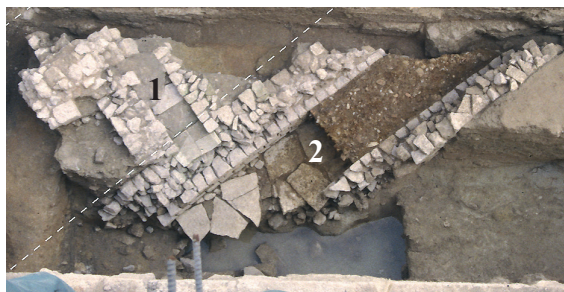


Figure 23
 Palais Monclar, 1994. Raccordement d'une conduite de gouttière d'un immeuble (n° 1) sur le collecteur d'un *decumanus* secondaire (n° 2) (N. Nin).



Figure 24

➡
Périphérie sud de la ville antique (ZAC Sextius Mirabeau). Réseau des fossés servant d'exutoires aux égouts urbains. En rouge : état 1 ; en vert : état 2.

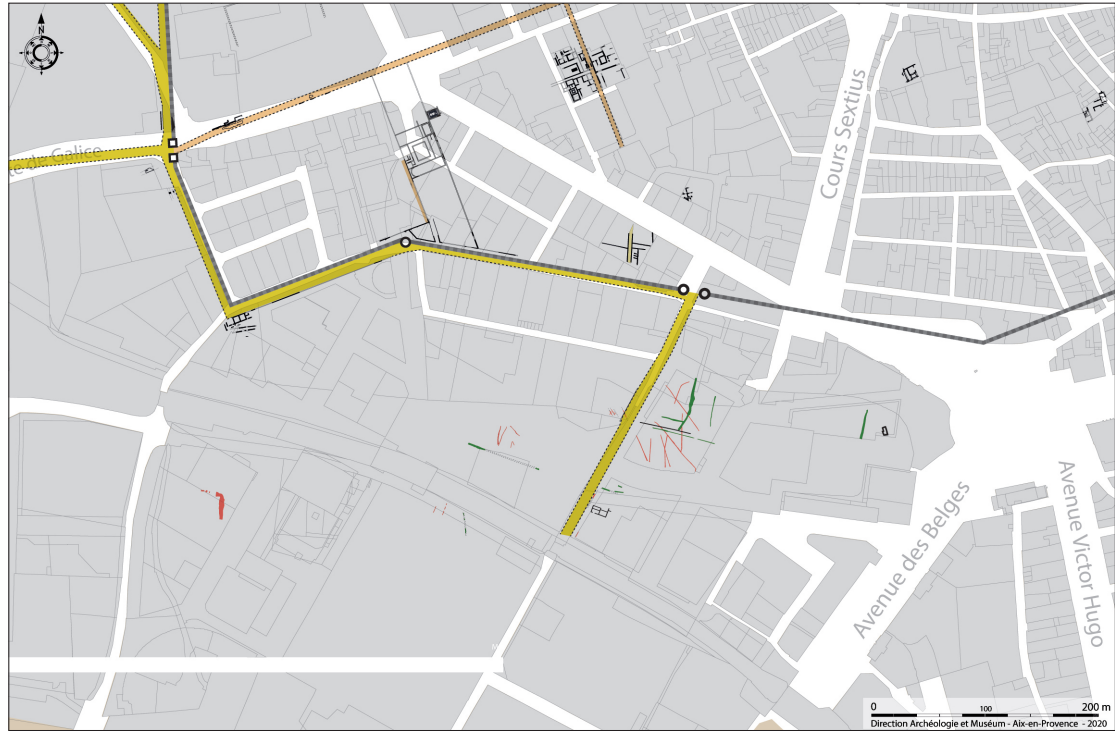


Figure 25

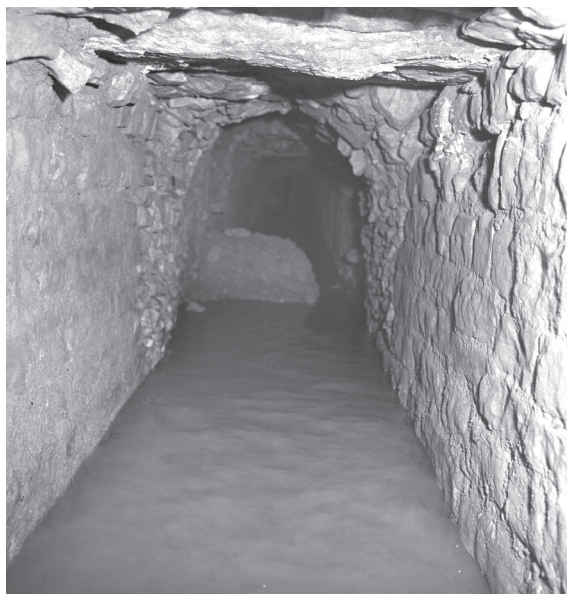
➡
ZAC Sextius Mirabeau. Fossé exutoire des égouts urbains, époque augustéenne-milieu 1^{er} s. apr. J.-C. (N. Nin).



Ce nouveau réseau évacue désormais les eaux usées à l'extérieur et au sud de la ville, dans la zone humide évoquée *supra*, où sont parallèlement aménagés des drains et fossés creusés perpendiculairement à la pente naturelle (fig. 24). Y sont en activité deux systèmes dont les orientations sont dictées par le sens d'écoulement des égouts urbains (nord-sud) pour l'un, et, pour l'autre, par le tracé de la voie Aurélienne littorale (est-sud-est/ouest-nord-ouest), qui structure l'espace et dont les rives sont également flanquées de larges fossés. La variété, l'érosion et la fragmentation de l'abondant mobilier piégé dans les sédiments qui comblent progressivement ces fossés ne laissent guère de doute sur leur rôle d'exutoires (fig. 25) (Nin, Leguilloux 2003)⁶¹.

Figure 26

➡
Collecteur public aménagé sous le decumanus maximus. La qualité de sa construction explique la durée de son utilisation, dont témoignent ses multiples réfections, à l'Époque moderne en particulier. La partie antique de ce collecteur est bien visible au premier plan avec ses parois en petit appareil et sa couverture en dalles ; les reprises se perçoivent à l'arrière-plan où l'égout est voûté. Comme le montre ce cliché, ce collecteur, ici en charge, servait encore de pluvial dans les années 1970 (H. Donnet, ingénieur, Ville d'Aix-en-Provence).



À partir du milieu du 1^{er} s. apr. J.-C., et jusqu'à la fin du II^e siècle, la réfection d'une grande partie de la voirie, massivement dallée aux abords des monuments publics, donne lieu à une refonte complète d'une partie des égouts publics. Si, dans les modes de construction, on n'observe guère de différence avec les dispositifs précédents, la taille des collecteurs principaux est cependant redimensionnée, ce qui traduit d'un accroissement notable de l'alimentation en eau de la ville (Thermes, cathédrale, Monclar, Chartreux, Minimes)⁶² (fig. 26). Ce redimensionnement des équipements hydrauliques répond à des considérations diverses, qui se conjuguent : l'arrivée d'eau courante par la construction d'un premier (ou d'un second ?) aqueduc, notamment celui de Traconnade, et le développement continu de l'urbanisation et l'augmentation des flux qui en résulte.



Ces deux facteurs ont conjointement participé à multiplier le nombre des bâtiments rattachés au réseau⁶³. La possibilité ainsi offerte par les aqueducs aux *Aquenses* de disposer d'eau courante a, en effet, joué dans les transformations dont l'habitat des notables fait alors l'objet; désormais aisément alimentés par des conduites en plomb, les bassins ou fontaines s'y multiplient (*domus* de Pasteur, de Grassi...), et leur fonction évolue. De simples réservoirs, les bassins deviennent des objets d'agrément⁶⁴. On peut penser que cette profusion a, dans les quartiers résidentiels du moins, modifié le rapport à l'eau. La construction de thermes publics, dans l'enclos Milhaud ou sur le site des Thermes, a sans doute aussi imposé localement des réaménagements importants dans le réseau hydraulique urbain, dont on mesure mal les effets à une échelle plus grande, faute d'une focale d'étude large. La totale méconnaissance que nous avons des activités artisanales qui se pratiquaient intra-muros interdit en particulier d'appréhender les éventuels dispositifs imaginés pour réutiliser les eaux ainsi évacuées.

La périphérie urbaine offre une bonne illustration des besoins accrus dans l'évacuation des eaux. Hors-les-murs, celle-ci s'opère toujours principalement au sud de la ville, mais plus seulement. Les récentes fouilles menées au 1, route de Galice et sur la place de Verdun ont, en effet, révélé l'existence d'autres zones de rejets en périphérie ouest et sud-est de la ville, quasiment au pied des portes d'Arles et d'Italie et en des points bas. Au sud, de nouveaux exutoires, qui se présentent toujours sous la forme de fossés d'assez grandes dimensions, se sont surimposés aux précédents dispositifs, désormais comblés, dont ils reprennent les orientations principales (fig. 27 et 28). La multiplication des fossés aboutit, au sud de la voie Aurélienne littorale, à la formation d'un cloaque localisé. Le souci de maintenir hors d'eau les zones cultivées conduit à une multiplication des creusements orientés nord/sud, dont les comblements portent les traces de re-creusements successifs dus soit à des flux hydriques de grande intensité, soit à la nécessité, pour les paysans qui exploitaient cette zone, de curer régulièrement ces exutoires. À l'est, ce sont, dans un premier temps, des fossés qui évacuent les eaux sales vers une zone dépressionnaire, à peine effleurée, puis un égout maçonné⁶⁵. À l'ouest, le réseau mis au jour, - un fossé peut-être en lien avec une voie, - est aménagé plus tardivement (à la fin du II^e s.).

Enfin, dans le courant du III^e siècle, apparaissent les premiers indices d'un moindre entretien du réseau public, qui aboutit au colmatage, au moins partiel, de nombreux tronçons de collecteurs (site du palais Monclar: fig. 23), ainsi qu'à l'arrêt des rejets d'eaux usées extra-muros, au sud de la ville. Une fois les

fossés antérieurs comblés, il n'y est plus procédé au creusement de nouveaux dispositifs, ce qui traduit une baisse significative de l'alimentation en eau, imputable soit au délaissement progressif de la ville par ses habitants, soit à un moindre entretien des aqueducs. Du côté de la porte d'Italie, en revanche, les eaux circulent désormais de façon informelle dans et hors les limites des fossés antérieurs, tandis qu'au pied de la porte d'Arles, la structure de drainage de la fin du II^e siècle mise au jour en 2011 est remplacée, au début du III^e siècle, par un nouveau dispositif qui reste en activité quelques décennies (Belgodère *et al.* 2011).

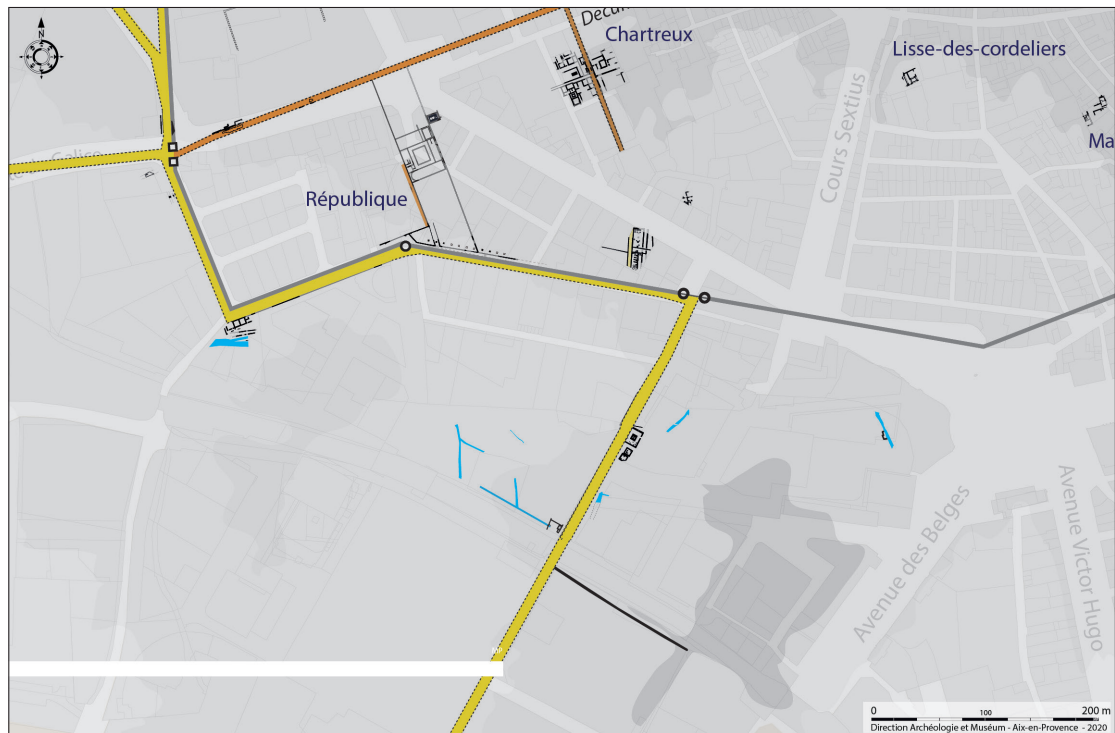
PERSPECTIVES

C'est par des perspectives plutôt que par une conclusion, que nous allons clore notre propos. Les informations présentées dans le présent article doivent être vues, en effet, moins comme un bilan des connaissances, que comme les pistes de réflexion ouvertes par les données paléo-environnementales engrangées ces dernières années, durant lesquelles s'est développée à Aix-en-Provence une véritable géoarchéologie urbaine, plus qu'une géomorphologie appliquée, ou additionnée, au discours archéologique.

Le présent survol fait clairement ressortir un point: c'est à l'échelle de la ville et de sa périphérie qu'il nous faut travailler, si nous voulons comprendre l'ensemble des interactions qui se devinent dans les flux divers qui ont, tout à la fois, nourri et affecté le site urbain. Car, dans un contexte à la géologie complexe, caractérisée par des circulations d'eaux souterraines nombreuses et aux origines variées, il est certain que la création d'*Aquae Sextiae* et le développement de son urbanisation ont marqué une, voire des étapes décisives dont il est cependant encore difficile d'appréhender quels déséquilibres et/ou nouveaux équilibres elles ont pu engendrer dans la circulation de ces eaux, et selon quel tempo et sous quelles formes ces derniers se seront manifestés. Ce contexte singulier imposait de s'arrêter sur les sources d'approvisionnement possibles de la ville, d'où le développement qui leur est consacré dans cette contribution. Il nécessitait aussi de revenir sur le site d'implantation de la ville, dont les données géo-archéologiques récentes contribuent, par touches, à restituer les principales composantes géologiques. Bien connaître la composition des terrains qui constituent le socle de l'urbanisme est un préalable à toute réflexion sur la topographie urbaine et les eaux excédentaires. En l'occurrence, la démarche nous a conduits à réviser certaines interprétations. C'est notamment le cas de la zone humide repérée au sud-ouest de la ville à laquelle on avait, dès 2004, attribué l'inflexion



Figure 27
 Périphérie sud de la ville antique (ZAC Sextius Mirabeau). En haut, réseau de l'état 3 ; en bas : fossés-exutoires creusés lors de l'état 4 en complément de ceux de l'état 3, alors toujours en activité.



de la courtine sud du rempart antique. Considéré comme pérenne, son caractère hydromorphe en avait fait un facteur déterminant dans l'implantation de la ville (Bonnet *et al.* 2010). On sait désormais que cet engorgement supposé n'était pas aussi important qu'on l'imaginait, et qu'il était de surcroît sans doute intermittent (saisonnier?). Si l'hypothèse retenue naguère n'a pas perdu toute crédibilité, elle doit être aujourd'hui nuancée et corrélée à d'autres facteurs

telles la topographie et la nature du sous-sol, voire aux modalités même d'extension du tissu urbain dont on ignore toujours les contours originels. Les fouilles qui ont porté sur la courtine occidentale, en 2009, ont, en effet, montré que l'enceinte, qui a figé la ville dans son carcan de pierres, n'était pas antérieure à la première moitié du I^{er} siècle apr. J.-C. ; elle est donc postérieure de près d'un siècle aux premiers vestiges d'occupation repérés dans le périmètre urbain,



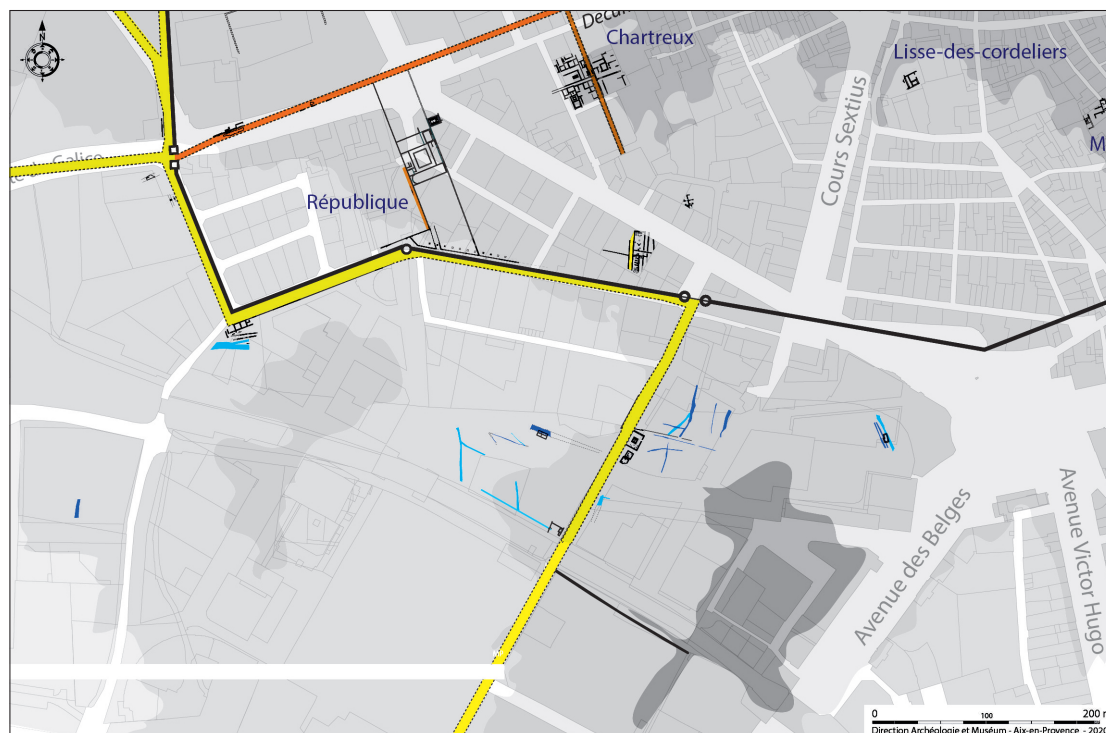


Figure 28
Périphérie sud de la ville antique (ZAC Sextius Mirabeau). Image de l'ensemble des fossés en fonction à la fin du II^e s. ap. J.-C. (N. Nin, M. Panneau).

et son tracé a pu répondre à des considérations plus urbanistiques que topographiques. Connaître la sédimentation qui a précédé la fondation de la ville (profondeur et composition du substratum, mais aussi des sols qui le surmontent) peut permettre, d'autre part, d'aborder de façon plus concrète (matérielle; pragmatique?) les modalités d'occupation de l'espace urbain, ainsi que les travaux conçus et réalisés pour adapter l'urbanisme à la topographie, et assurer la pérennité des constructions et des équipements édilitaires: la voirie et les collecteurs publics ont des pentes imposées au-delà desquelles leur fonctionnement peut être compromis, les monuments ne sont jamais élevés sans une réflexion préalable prenant en compte tant le projet urbain dans son ensemble que les contraintes du (des) terrain(s) où ils sont projetés. La problématique du ruissellement et des eaux excédentaires qui en découlent entre dans ce champ notamment. Le croisement des données, archéologiques, géo-archéologiques et paléo-environnementales doit ainsi aider à comprendre la perception que les *Aquenses* se faisaient de leur ville et la façon dont ils ont composé avec ces contraintes ou s'en sont, au contraire, affranchis (exemple du théâtre). Ces facteurs nous ont amenés à réfléchir sur les modalités d'occupation de l'espace urbain, non plus du seul point de vue du bâti, mais des parcelles «vides», que l'urbanisation n'a jamais investies, notamment en périphérie méridionale de l'aire remparée. Les données, on l'a vu, sont encore trop fragmentaires et surtout pointillistes pour autoriser des conclusions, mais, comme pour l'implantation de la ville, on peut penser que le maintien de ces



Figure 29
Zac Sextius Mirabeau. Fossés exutoires des égouts urbains, II^e s. apr. J.-C. (N. Nin).

parcelles non bâties sur le long terme résulte de contingences plus diverses que celle évoquée jusqu'à présent pour la justifier, à savoir une prédilection de l'occupation, résidentielle en particulier, pour la partie nord de la ville, plus élevée. À la vérité, il s'agit là d'un constat et non d'une explication rationnelle. Cet article aborde la question, entre autres, sous l'angle des contraintes que la proximité de l'enceinte a pu imposer, en ce point bas, dans la gestion des eaux de pluie/ruissellement, et donc potentiellement indésirables, au sein de l'espace intra-muros. C'est là une simple piste de réflexion, que de prochaines découvertes contrediront peut-être. Elle présente cependant l'intérêt d'attirer l'attention sur une hypothèse encore jamais envisagée, dont on peut espérer qu'elle ouvre sur une nouvelle approche croisée (qui reste à construire) avec la géo-archéologie et la micro-morphologie notamment.



Le dossier le plus faible est, en définitive, celui relatif aux réseaux d'évacuation des eaux usées et de pluie. Pour étoffé que soit le nombre des structures reconnues intra comme extra-muros, qui s'avère assez important en définitive, il ne permet d'embrasser leur fonctionnement qu'à l'échelle globale de la ville jusqu'à leurs exutoires périphériques, mais non dans le cadre d'ensembles plus modestes (quartier, îlot, maison, édifice public) où les connexions entre les domaines public et privé peuvent être plus aisément comprises⁶⁶. Si, à travers la qualité et le caractère standardisé du réseau d'assainissement public et son adaptation progressive aux besoins, nous percevons bien l'ampleur des programmes et des chantiers qui ont présidé à sa mise en place et, ce faisant, l'importance que les édiles attachaient à son efficacité et son entretien, la vision pointilliste que nous en avons ne nous a pas permis d'aborder un aspect pourtant essentiel : les interactions que le flux des eaux, quelles qu'elles soient, est susceptible d'avoir créées entre les différents sites d'occupation (habitat, activités économiques, équipement public...), tant intra qu'extra-muros. Lors de ce colloque, deux communications sur Saint-Romain-en-Gal et la *villa* Prato à Sperlonga, en Italie⁶⁷, ont particulièrement bien illustré les usages multiples qui pouvaient être faits d'une même eau, à travers lesquels se mesure aussi la

valeur qui lui était attachée. Les eaux propres à l'origine, après avoir été utilisées dans les maisons ou les thermes (étape qui les fait entrer dans la catégorie des eaux sales) ne devenaient pas pour autant indésirables. Elles pouvaient servir à une multitude d'activités, domestiques encore, artisanales, agricoles, en suivant des cheminements plus ou moins complexes, organisés ou non, autorisés ou détournés. Ainsi, cette réalité, si vivante, que, grâce aux sources textuelles, nous percevons bien pour la ville médiévale et moderne, nous échappe totalement pour la ville romaine.



NÚRIA NIN

CONSERVATEUR EN CHEF DU PATRIMOINE. CHERCHEUR ASSOCIÉ
AU CCJ/CNRS UMR 7299 ET AU ASM/CNRS UMR 5140
NINN@MAIRIE-AIXENPROVENCE.FR

STÉPHANE BONNET

ATTACHÉ DE CONSERVATION. CHERCHEUR ASSOCIÉ AU CCJ/CNRS
UMR 7299 ET AU ASM/CNRS UMR 5140
BONNETS@MAIRIE-AIXENPROVENCE.FR

FRÉDÉRIC MAGNIN

CHARGÉ DE RECHERCHE, AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ, CNRS, IRD,
AVIGNON UNIVERSITÉ, IMBE UMR 7263
FREDERIC.MAGNIN@IMBE.FR



Notes de commentaire

1. Depuis quinze ans s'est constitué un trinôme : S. Bonnet et C. Jorda pour les analyses sédimentaires, F. Magnin et S. Martin pour les analyses malacologiques, C. Cençon-Salvayre et C. Vashalde pour les analyses anthracologiques.
2. Leur collecte avait comme premier objectif de proposer une évolution diachronique des milieux durant au moins l'Holocène, afin de mieux cerner les modalités d'occupation ; les protocoles d'échantillonnage et le choix des analyses ne s'avèrent donc pas forcément adaptés pour répondre à la présente problématique. Cependant, afin de compléter les anciennes analyses, nous avons engagé la relecture des données paléo-environnementales qui étaient encore conservées et avons effectué de nouvelles expertises malacologiques et sédimentaires. Ce travail a été rendu possible grâce à la conservation de nombreux prélèvements sédimentaires non étudiés. Pour cette étude, nous avons exploité la moitié des données issues des trente-trois interventions géo-archéologiques faites dans ou aux abords du centre-ville. Elles représentent une centaine d'échantillons examinés autant lors de l'étude malacologique que sédimentologique.
3. Bonnet *et al.* 2020 ; Magnin, Bonnet 2014, 166-167.
4. Garcia *et al.* 2003, 110.
5. Direction de la planification urbaine, 2015, 7.
6. Lamb 1977 ; Bernigaud *et al.* 2021.
7. Les reconstitutions paléo-environnementales proposées par différents auteurs pour cette période montrent, en effet, des ambiances climatiques assez différentes, qui, loin de s'opposer, reflètent sans doute la complexité de l'histoire des paysages : Leveau 1997.
8. Magnin Bonnet 2014 : 62. M. Jorda et M. Provansal en ont respectivement fait le constat pour les Alpes du Sud et la basse Provence (Jorda 1992 ; Provansal 1992). Il est cependant plus difficile de dire si l'assèchement du marais des Baux (Bruneton 2000, 16 et 20), des étangs de Saint-Blaise (Provansal *et al.* 1993, 263 ; Trément 1999, 77) ou de la plaine deltaïque de l'Arc est dû à des précipitations de faible volume et/ou de faible intensité, ou à une bonne gestion des sols et des eaux par les sociétés gallo-romaines.
9. Cf. *domus* de Grassi.
10. Le *decumanus maximus* a une pente de 10% sur certains segments de son parcours.
11. Sur l'évolution urbaine d'Aix-en-Provence, voir l'atlas sur la ville antique (Guyon *et al.* 1998), très complet et toujours d'actualité sur de nombreux points (altimétries ; habitat ; urbanisme et aménagements hydrauliques...) ; la contribution de P. Leveau sur l'alimentation en eau de la ville dans la *CAG d'Aix-en-Provence* (Leveau 2006) ; le catalogue de l'exposition *Aix, une cité antique de Gaule du Sud* (Nin dir. 2014) qui a donné lieu, entre autres, à deux synthèses sur la fabrique urbaine (Nin 2014) et la gestion de l'eau (Leveau 2014a) et le chapitre récemment publié sur la ville antique dans un ouvrage diachronique collectif sur la ville (Nin 2020).
12. La chaussée de la lice extérieure a été reconnue à l'ouest (site des Petites Sœurs des Pauvres) en 2010, au sud-ouest en 1998, dans l'emprise de l'actuelle rue Irma-Moreau, dont le tracé est hérité de celui de la fortification antique, reconnue sur sa rive nord (Nin 2011, 297-302), et au sud-est en 2018, à l'emplacement de la place de Verdun.
13. Les fouilles menées sur les sites des 38-42, bd de la République, 16, rue Irma-Moreau et de la voie Georges-Pompidou ont, en effet, permis de suivre la lente structuration de terrains intra-muros et limitrophes de l'enceinte (Nin, Huguet 2016).
14. Tite Live, *Épitomé*, LXI ; Plinie l'Ancien, *H. N.*, XXXI, 2, 4.
15. Le nombre élevé des dédicaces à ce dieu celtique des eaux « bouillonnantes » (et vraisemblablement thermales, *borvo*, *bormo* désignant en gaulois une « source chaude ») souligne par ailleurs l'importance de son culte qui pourrait être plus ancien encore, notamment dans un contexte marqué par la présence d'une population celto-ligure.
16. Corroy 1949 ; Rousset 1972 ; Durozoy 1976 ; Dellery *et al.* 1984.
17. Un travail récent, toujours en cours, a permis de dénombrer pas moins de vingt-neuf résurgences (Dutour, Bonnet 2021, 248). Il est toutefois délicat de distinguer l'origine de chacune de ces résurgences. Dans certain cas, elles pourraient autant provenir d'émergences locales que de sources captées plus loin et dont les eaux ont été acheminées au sein de conduites.
18. C'est le cas de six sources captées aux thermes, ainsi que de celles nommées « le grand puits » et la « grande romaine », ou encore de la source de la rue des Chaudronniers.
19. Strabon, *Géographie*, IV, 1, 5 ; Solin, *Recueil de faits remarquables*, 2, 54. On peut se demander si le développement de la ville n'est pas en partie responsable de ces refroidissements, certains travaux ayant pu ponctuellement bouleverser le fragile équilibre des aquifères.
20. À Nîmes, A. Veyrac a recensé, en 2006, 62 puits, publics et privés : 2006, tableau p. 102-104.
21. Sur ce site, la présence d'un puits est fournie par E. Rouard qui remettait toutefois en doute son caractère antique en raison du mode de construction de sa partie supérieure : absence d'une margelle et encadrement en pierre de taille aménagé à même le sol (Rouard 1843, 36, fig. 1). Or d'autres exemples de couronnement par une dalle-margelle sont attestés dans plusieurs maisons dont l'Antiquité est bien avérée : sites des Magnans et de Grassi.
22. Reste à savoir s'ils étaient toujours en eau.
23. La source des Pinchinats, qui s'écoule dans la partie nord-est de la commune, change de nom au sud de sa confluence avec le ruisseau du Barret, pour être appelée la Torse.
24. Cette ramification a été repérée grâce à la restitution de la paléo-topographie du secteur, qui a mis en lumière plusieurs vallons fossilisés.
25. Coulet 1990, 275 ; Coulet 1991, 494.
26. Claude, Vaugoyeau 2007, 132-134.
27. Amouretti *et al.* 1983, 186.
28. Amouretti *et al.* 1983, 179.
29. Cet ouvrage a fait l'objet d'un travail de doctorat par C. Franc : 1987.
30. Outre la synthèse produite par P. Leveau dans le volume de la *Carte Archéologique de la Gaule* consacré à Aix-en-Provence (Leveau 2006), cet aqueduc a récemment donné lieu à un méticuleux travail de prospection dont les résultats ont été fournis dans deux articles (Fino, Furhy 2014 ; 2020).
31. Comme à Nîmes, ce débit pourrait expliquer l'absence de citernes.
32. Parmi les principales interventions on citera celles réalisées, au sud-est, sur le site du collège Mignet en 2007, au sud, sur la ZAC Sextius Mirabeau, entre 1992 et 2011, sur le site de la voie Georges-Pompidou, entre 2006 et 2007 et, au sud-ouest, sur les sites du 1, route de Galice en 2011 et du 6, bd Ferdinand-de-Lesseps, en 2018.
33. En dépit des fortes modifications imposées par l'urbanisation récente du quartier, la morphologie initiale de ce versant a pu être redessinée grâce à la modélisation en 3D du sous-sol du centre-ville (Bonnet *et al.* 2018).



34. Effectuée sous le contrôle de deux ingénieurs du CEREMA, cette extrapolation se base quasi exclusivement sur les observations effectuées, depuis 2007, sur une soixantaine de points d'étude.
35. Elles sont issues d'une connaissance empirique (observations sur des chantiers archéologiques, paléontologiques ou de construction) et de dix essais Lefranc effectués lors d'interventions géotechniques.
36. En partie haute de la ville, la barrière que cette enceinte a constituée se lit toujours dans la topographie actuelle à travers une rupture de pente qui signale le tracé de sa courtine nord ; en amont et en aval de cette dernière, les terrains se trouvent, en effet, à des altimétries différentes qu'explique sans doute une forte accretion sédimentaire extra-muros, sans doute en partie imputable au colluvionnement.
37. Concernant le franchissement de l'enceinte, on peut aussi citer le collecteur repéré sous la porte Marine de la fortification républicaine de Tarragone, en Espagne (Mar *et al.* 2015, 108-114, fig. 60), ou encore ceux mentionnés par P. Thollard à Murviel-lès-Montpellier (2018, 77-78, fig. 2).
38. *Lettres sur les tours antiques qu'on a démolies à Aix-en-Provence, et sur les antiquités qu'elles renfermaient*, Aix, 1787. Voir Guyon *et al.* 1998, 177-178 et 180, fig. 323.
39. Il mesurait, hors tout, 1,80 m de large et son canal 0,75 m. Sa hauteur n'est pas connue.
40. À Nîmes, la gestion des écoulements des eaux, naturelles notamment, relevait d'une nécessité d'autant plus forte que la ville est traversée par «Le Cadereau» issu de la confluence des cadereaux de Camplanier et d'Alès, qui draine une surface de 22 km² et peut monter très brutalement en charge lors de fortes précipitations (Monteil 1999, 22).
41. Cf. les ouvrages monumentaux aménagés dans le rempart de Nîmes (porte des Eaux), et à Orange, au Mas des Thermes (Magdiner, Thollard 1987, 83-85, fig. 11 ; Veyrac 2006, 333-337 ; Lebret 2017, 180). Voûté, l'intrados du second conduit mesurait 3,55 m de large.
42. Le long de la courtine est, deux tronçons de la lice intérieure ont été découverts à quelque 400 m de distance (sur le site de l'Archevêché, en 1984, et lors des fouilles de la place de Verdun, en 2018). Le long de la courtine sud, un tronçon de lice a été mis au jour en 2008. Un des segments de la lice orientale mesurait au moins 20 m de large ; les deux autres entre 3 et 6-7 m.
43. Contrairement à ce que P. Thollard a observé à Murviel-lès-Montpellier, il s'agit ici d'une canalisation couverte et non d'un simple caniveau (2018, 77).
44. Nous avons préféré le terme d'imperméabilisation à celui d'artificialisation : voir à ce sujet Borderie *et al.* 2020, 147.
45. Intra-muros, quatre opérations seulement ont touché la périphérie urbaine méridionale : celle menée au 16, bd de la République, en 1986 (Nibodeau *et al.* 1988) ; celles réalisées en préalable au percement de la voie Georges-Pompidou, en 2006 et 2007 (Nin 2011 ; Nin, Huguet 2016) ; enfin, le diagnostic réalisé au 16, rue Irma-Moreau en 2008 (Nin 2008).
46. D'autres monuments ont été repérés, mais leur localisation et/ou leur emprise restent inconnues (possible *schola* des *augustales* ; autres espaces dallés en rive ouest du *cardo maximus*).
47. Le dallage du *decumanus maximus* est daté du courant de la seconde moitié du I^{er} s. apr. J.-C., voire de la fin du siècle (Nin 2015, 27), celui du *cardo* secondaire visible dans le bras sud du transept de la cathédrale du dernier quart du I^{er} s. apr. J.-C. (Guyon *et al.* 1998, 78).
48. Cette disposition a cependant un défaut majeur : laisser ces eaux s'infiltrer aussi dans les maçonneries des immeubles.
49. On connaît un autre dispositif de ce type dans un immeuble de rapport (palais Monclar) (voir fig. 21). Des descentes de gouttière elles-mêmes, ne subsiste aucun vestige.
50. L'*impluvium* n'était pas toujours en lien avec un bassin-réservoir ; il pouvait être directement connecté à un égout, servant alors juste à assurer la convergence et la canalisation des eaux de pluie (cf. le cas de Nîmes : Veyrac 2006, 123-124).
51. Voir Bérard *et al.* 1994, 195-196, fig. 7 : isolation des murs nord et est de la pièce ornée de la mosaïque dite d'Entelle et de Darès.
52. Nin, Huguet 2016, 154, fig. 6.
53. Dans son livre VII du *De Architectura* (chapitre 4, 2-3), p. 20-21 éd. Les Belles Lettres, 1995. Traduction B. Liou et M. Zinghedau.
54. On en connaît quatre à Saint-Romain-en-Gal et un à Nîmes (ZAC des halles), qui mesure 0,70 m de large par 0,40 m de hauteur. (Lebret 2017, 51-52).
55. Large de 0,60 m et d'une hauteur conservée de 0,70 m, le canal de l'*ambitus* de la maison au Salon noir comprend une épaisse chape de béton de tuileau (13 cm) qui repose sur un radier de pierres calcaires plantées dans le sol géologique (8 cm). Lissée en surface, cette chape remonte largement le long des parois des murs qui lui servent de piédroits, à la base desquels elle forme un solin d'étanchéité. À l'origine, la conduite était couverte d'épaisse dalles en pierre calcaire.
56. Elles ont fait l'objet de publications détaillées : voir notamment les notices et les synthèses qui leur sont consacrées dans l'atlas d'Aix antique (Guyon *et al.* 1998).
57. Nous avons une vision trop partielle de l'ensemble des réseaux antiques pour tirer des conclusions générales. On peut cependant faire un constat : les collecteurs publics reconnus ne semblent pas s'être affranchis du réseau viaire où ils trouvent généralement leur place.
58. Voir à ce sujet Guyon *et al.* 1998, 249.
59. Ces conduites doivent à la qualité de leur construction d'avoir souvent été dépouillées de leurs matériaux de construction.
60. C'est du moins ce qui ressort des fouilles réalisées sur le site du palais Monclar, en 1994-1995, qui ont donné l'opportunité d'avoir une vue d'ensemble de ces réseaux à l'échelle de deux rues.
61. À quoi il faut ajouter l'absence d'éléments pondéreux ou de grand format, tels les fragments d'amphores ou de *dolia* (voir à ce propos Nin, Leguilloux 2003, 136-139).
62. Les pentes de ces égouts sont moindres que celles des rues : entre 1 et 4% : Guyon *et al.* 1998, 249.
63. Voir l'exemple de Fréjus où un premier captage à la Foux est daté du milieu du I^{er} s. ap et celui du Neisson des années 70 (Gébara, Michel dir. 2002, 109-119).
64. Les fenêtres ouvertes sur l'habitat résidentiel montrent aussi la grande densité du réseau des égouts privés, souvent interconnectés, mais dont on peine à suivre le parcours sur de longs développements.
65. À noter ici cependant la faible fréquence générale du mobilier archéologique dans les comblements de ces dispositifs, qui tranche avec ce que l'on observe au sud de la ville. Il est un autre problème : l'absence d'exutoire au collecteur public observé sous le *cardo maximus*, au niveau de la porte de ville et intra-muros (palais de justice Monclar), ce qui impose de le restituer au sud de la voie Aurélienne.
66. Contrairement à une ville comme Fréjus par exemple, dont le réseau d'alimentation en eau potable et surtout d'évacuation des eaux sales a fait l'objet d'études à l'échelle de quartiers sur le temps long (Valmier, Mangin) : Rivet *et al.* 2000, 375-388 ; Pasqualini *et al.* 2005-2006 ; Aujaleu 2011.
67. Voir les contributions de L. Brissaud et J.-L. Prisset, et de X. Laffon dans ce même ouvrage.



■ Références bibliographiques

- Agusta-Boularot 2014**: AGUSTA-BOULAROT (S.) – Une dédicace au dieu *Bormanus*. In: NIN (N.) dir. – *Aix en Archéologie, 25 ans de découvertes*. Bruxelles, Snoeck, 2014, 180.
- Agusta-Boularot, Nin 2013**: AGUSTA-BOULAROT (S.), NIN (N.) – Inscriptions latines inédites à Aix-en-Provence et de son territoire (*Aquae Sextiae*). Premier supplément aux *ILN Aix. RAN*, 46, 2013, 233-303.
- Allinne, Bruneton 2008**: ALLINNE (C.), BRUNETON (H.) – Arles face au Rhône: la gestion des inondations dans la ville antique. In: ROTHE (M.-P.), HEIJMANS (M.) – *Arles, Crau, Camargue*. Paris, Académie des Inscriptions et des Belles Lettres, 2008, 147-151 (CAG, 13/5).
- Amouretti et al. 1983**: AMOURETTI (M.-C.), AMOURIC (H.), COMET (G.) – L'eau et ses enjeux dans la campagne aixoise. *Provence Historique*, 33 (132), 1983, 171-197.
- Aujaleu 2011**: AUJALEU (A.) – Étude d'un réseau hydraulique antique à Fréjus: les îlots du terrain Valmier. In: PASQUALINI (M.) éd. – *Fréjus romaine. La ville et son territoire. Agglomérations de Narbonnaise, des Alpes-Maritimes et de Cisalpine à travers la recherche archéologique*. Actes du 8^e colloque historique, Fréjus, 8-10 octobre 2010. Fréjus, Éd. APCA, 2011, 171-180.
- Aujaleu et al. 2011**: AUJALEU (A.), BONNET (S.), BOUQUET (A.), HUGUET (C.), MAGNIN (F.), MELA (C.), NIN (N.), SUSINI (V.) – *Notre-Dame de la Merci*. Rapport final d'opération - fouille préventive. Aix-en-Provence, D.A.M.V.A., vol. 2, 104 p.
- Aujaleu et al. 2020**: AUJALEU (A.), HUGUET (C.), CENZON-SALVAYRE (C.), GRANIER (G.) et coll. – Occupation et gestion d'un secteur péri-urbain au nord-est d'*Aquae Sextiae*. 2, Voie, nécropole, agriculture et gestion des eaux. *RAN*, 2020, 53, 31-36.
- Becquart 2004**: BECQUART (H.-M.) – *Les eaux d'Aix-en-Provence. 2000 ans d'histoire et de passions*. Gémenos, Éditions Jeanne Laffitte, 2004, 137 p.
- Belgodere et al. 2011**: BELGODÈRE (J.), BONNET (S.), CENZON-SALVAYRE (C.), LACOMBE (A.), MAGNIN (F.), PIATSCHEK (C.), REY (E.) – *1 route de Galice*, Rapport final d'opération - fouille préventive. Aix-en-Provence, D.A.M.V.A., 55 p.
- Bérard et al. 1990**: BÉRARD (G.), DE LUCA (B.), LANDURE (C.) – *Les fouilles de l'enclos des Chartreux de l'Antiquité au XVIII^e siècle*. Aix-en-Provence, Ville d'Aix-en-Provence, 1990, 64 p. (Documents d'Archéologie Aixoise, 5).
- Bérard et al. 1994**: BÉRARD (G.), DE LUCA (B.), LANDURE (C.), NICOLAIDES (A.) – Les mai-sons antiques de la rue des Magnans à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône). *Gallia*, 51, 1994, 191-201.
- Berger 1995**: BERGER (J.-F.) – Facteurs anthropiques et naturels de l'évolution des paysages romains et protomédiévaux du Bassin Valdainais (Drôme). In: *L'homme et la dégradation de l'environnement, XI^e siècle*. Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 20-21-22 oct. 1994. Sophia Antipolis, APDCA, 1995, 79-114.
- Berger, Bravard 2012**: BERGER (J.-F.), BRAVARD (J.-P.) – Le développement économique romain face à la crise environnementale: le cas de la Gaule narbonnaise. In: BERGER (J.-F.) dir. – *Des climats et des hommes*. Paris, Éd. la Découverte, 2012, 269-289.
- Bernigaud et al. 2021**: BERNIGAUD (N.), BONDEAU (A.), GUIOT (J.) – Understanding the development of viticulture in Roman Gaul during and after the Roman climate optimum: The contribution of spatial analysis and agroecosystem modeling. *Journal of Archaeological Science: Reports* 38: 103099; doi:10.1016/j.jasrep.2021.103099.
- Boiron, Moliner 1988**: BOIRON (R.), MOLINER (M.) – Aix-en-Provence. In: *Die Wasserversorgung antiker Staädte*, bd 3. Mainz am Rhein. Mayence, Philipp von Zabern, 1988, 173-176.
- Bonnet et al. 2010**: BONNET (S.), JORDA (C.), NIN (N.) – Nouvelles données sur la paléogéographie et le peuplement à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône): premiers résultats des approches géomorphologique et géoarchéologique. *Quaternaire*, 21, (4), 2010, 485-496.
- Bonnet et al. 2014**: BONNET (S.), JORDA (C.), GIROUX (H.) – Évolution topographique du centre-ville d'Aix-en-Provence. In: NIN (N.) dir. – *Aix en Archéologie, 25 ans de découvertes*. Bruxelles, Snoeck, 2014, 35-37.
- Bonnet et al. 2018**: BONNET (S.), PANNEAU (M.), GIROUX (H.) – La modélisation au service de l'évaluation et de la caractérisation du sol urbain d'Aix-en-Provence. *Les Nouvelles de l'archéologie*, 153, 2018, 45-51.
- Bonnet et al. 2020**: BONNET (S.), MAGNIN (F.), AUJALEU (A.) – Occupation et gestion d'un secteur péri-urbain au nord-est d'*Aquae Sextiae*. Évolution des paysages et réflexion sur les modalités d'exploitation des sols. *RAN*, 53, 2020, 13-29.
- Borderie et al. 2020**: BORDERIE (Q.), BANERJEA (R.Y.), BONNET (S.), DEVOS (Y.), NICOSIA (C.), PETIT (C.), SALOMON (F.), SCHNEIDER (N.), WOUTERS (B.), WUCHSER (P.) – Géoarchéologies des contextes urbains: mieux comprendre les modalités de l'artificialisation des géosystèmes. *Archimède*, 7, 2020, 141-157.
- Bouet 2003**: BOUET (A.) – *Les thermes privés et publics en Gaule Narbonnaise*. Rome, EFR, 2003, 2 vol. (Coll. de l'EFR, 320).
- Bravart 2004**: BRAVART (J.-P.) – Le risque d'inondation dans le bassin du haut Rhône: quelques concepts revisités dans une perspective géohistorique. In: BURNOUF (J.), LEVEAU (P.) dir. – *Fleuves et Marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture*. Paris, CTHS, 2004, 397-408 (Archéologie et histoire de l'art, 19).
- Brochier 2002**: BROCHIER (J.-E.) – Sédimentations néolithiques. Un lien avec l'état du couvert végétal? In: BADAL (E.), BERNABEU (J.) éd. – *El paisaje en el Neolítico mediterraneo*. Valence, Universitat de Valencia, Departament de Prehistèria i d'Arqueologia, 2002.
- Bruneton 2000**: BRUNETON (H.) – La dynamique holocène des paysages du marais des Baux: une première approche morphosédimentaire. In: LEVEAU (P.), SAQUET (J.-P.) dir. – *Milieu et société dans la vallée des Baux: études présentées au colloque de Mouriers*. Montpellier, Éd. de l'Assoc. de la Revue Archéologique de Narbonnaise, 2000, 15-24 (Suppl. à la *RAN*, 31).
- Catzigras et al. 1969**: CATZIGRAS (F.), COLOMB (E.), DURAND (J.-P.), GUIEU (G.), ROUSSET (C.), TEMPIER (C.) – Carte géologique détaillée de la France, Aix-en-Provence. Orléans, B.R.G.M., 1969, 19 p. (3^e édition).
- Cisneros et al. 2021**: CISNEROS (M.), CACHO (I.), MORENO (A.), STOLL (H.), TORNER (J.), CATALA (A.), LAWRENCE EDWARDS (R.), CHENG (H.), FORNOS (J.-J.) – Hydroclimate variability during the last 2700 years based on stalagmite multi-proxy records in the central-western Mediterranean. *Quaternary Science Reviews* 269: 107137; doi:10.1016/j.quascirev.2021.107137.
- Claude, Vaugoyeau 2007**: CLAUDE (S.), VAUGOYEAU (J.-C.) – État des fonds documentaires et données liminaires. In: BONNET et al. – *Collège Mignet, extension du parc de stationnement*. Rapport final d'opération - fouille préventive. Aix-en-Provence, D.A.M.V.A., 2007, tome 1, 132-134.
- Cordoba 1999**: CORDOBA (J.) – *Ressource hydrothermale du bassin d'Aix-en-Provence: synthèse hydrogéologique et hydrochimique et condition d'exploitation*. Diplôme cycle postgrade inter-universitaire, Université de Neuchâtel, 1999, 196 p.
- Corroy 1949**: CORROY (G.) – *Les eaux therminérales d'Aix-en-Provence, histoire et origine*. Annales Hébert, tome VIII, 1949, 99-115.
- Coulet 1967**: COULET (N.) – Pour une histoire du jardin. Vergers et potagers à Aix-en-Provence, 1350-1450. *Le Moyen Âge*, 1967, 239-270.
- Coulet 1990**: COULET (N.) – Jardin et jardiniers du Roi René à Aix. *Annales du Midi*, 102 (189-190, 1990), 275-285.
- Coulet 1991**: COULET (N.) – Aix-en-Provence: un jardin extraordinaire. *Provence Historique*, 41 (166), 1991, 491-495.
- Coulet, Mazel dir 2020**: COULET (N.), MAZEL (F.) dir. – *Histoire d'Aix-en-Provence*. Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2020, 332 p.



- Dellery et al. 1984**: DELLERY (B.), GARNIER (J.-L.), GUEYDON (M.), SCHAFENHAUSER (K.) – *Champ thermal. Éléments d'orientation pour la mise en œuvre d'un plan coordonné d'exploitation et de protection*. Rapport d'étude, 84 AGI 042 PAC, BRGM, Marseille, 41 p.
- Direction de la Planification urbaine, 2015**: *Rapport de présentation, État initial de l'environnement*. Tome 2. Aix-en-Provence, 2015, 188 p.
- Dubar 2006**: DUBAR (M.) – Approche climatique de la période romaine dans l'est du Var : recherche et analyse des composantes périodiques sur un concrétionnement centennal (I^{er}-II^e siècle apr. J.-C.) de l'aqueduc de Fréjus. *Archéosciences* 30, 2006, 163-171.
- Duprès i Raventos 1990**: DUPRES I RAVENTOS (X.) – *L'amfiteatre Romà de Tarragona, la basilica visigòtica I, l'església romànica*, Ajuntament de Tarragona, Tarragone, 1990 (Memories d'excavacio, 3).
- Durozoy 1976**: DUROZOY (G.) – *Amélioration, équipement et sauvegarde du champ thermal d'Aix-en-Provence*. Rapport d'étude, 76 SGN 558 PAC, BRGM, Marseille, 1976, 25 p.
- Dutour, Bonnet, 2021**: DUTOUR (Y.), BONNET (S.) – Mieux connaître les failles pour mieux comprendre les sources : le cas des résurgences d'eaux thermales dans le centre-ville d'Aix-en-Provence. In : BONNET (S.) dir. – *Archéologie environnementale de la Vallée de l'Arc de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive*. Rapport triennal de PCR. Aix-en-Provence, D.A.M.V.A., 2017, 247-256.
- Fino, Furhy 2014**: FINO (B.), FURHY (M.) – Arrivée de l'aqueduc romain de Traconnade à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône). *BAP*, 36, 2014, 1-12.
- Fino, Furhy 2020**: FINO (B.), FURHY (M.) – L'aqueduc romain d'Aix-en-Provence/Traconnade. *RAN*, 53, 2020, 101-146.
- Franc 1987**: FRANC (C.) – *L'alimentation hydraulique d'Aquae Sextiae : l'aqueduc de Saint-Antonin-sur-Bayon. Étude comparée d'archéologie romaine*. Thèse de Doctorat de 3^e cycle, Université de Provence, Aix-en-Provence, 1987, 2 vol. : 242 et 209 p. dactylographiés.
- Garcia et al. 2003**: GARCIA (G.), DUTOUR (Y.), COJAN (I.), VALENTIN (X.), CHEYLAN (G.) – Long-term fidelity of megaloothid egg-layers to a large breeding-ground in the upper cretaceous of Aix-en-Provence (southern France). *Palaeovertebrata*, 32, (2-4), 2003, 109-112.
- Gascou 1995**: GASCOU (J.) – *Inscriptions latines de Narbonnaise*, III. Aix-en-Provence. Paris, CNRS, 1995, 381 p., 3 cartes (Suppl. à *Gallia*, 44).
- Gébara, Michel dir. 2002**: GÉBARA (C.), MICHEL (J.-M.), coll. GUENDON (J.-L.) – L'aqueduc romain de Fréjus. Sa description, son histoire et son environnement. Gap, Association de la RAN, 2002, 320 p. (Suppl. à la *RAN*, 33).
- Golvin 1988**: GOLVIN (J.-C.) – *L'amphithéâtre romain. Essai sur la théorisation de sa forme et de ses fonctions*. Paris, De Boccard, 1988, 2 vol. (Publications du centre Pierre Paris, 18).
- Guyon et al. 1998**: GUYON (J.), NIN (N.), RIVET (L.), SAULNIER (S.) – *Atlas topographique des villes de Gaule méridionale*. I, Aix-en-Provence. Paris, CNRS, 1998 (Suppl. à la *RAN*, 30).
- Jorda 1992**: JORDA (M.) – Morphogenèse et fluctuations climatiques dans les Alpes françaises du Sud, de l'âge du Bronze au haut Moyen Âge. In : MAGNY (M.), RICHARD (H.) – *Le climat à la fin de l'âge du fer et dans l'Antiquité (500 B.P.-500 A.C.)*. Méthodes d'approches et résultats. *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 50, 1992, 14-20.
- Lamb 1977**: LAMB (H.H.) – *Climate, présent, past and future*. Methuen, Londres, 1977, 2 vol.
- Lebret 2017**: LEBRET (J.-B.) – *Les réseaux d'évacuation des eaux en milieu urbain dans la province de Gaule Narbonnaise*. Thèse de doctorat, Université Montpellier III, Paul-Valéry, 2017.
- Leveau 1997**: LEVEAU (P.) – Environnement et développement économique en Provence à l'époque romaine : l'apport de l'archéologie des paysages. In : *Histoire, économie et société*, 16^e année, n° 3. Environnement et développement économique, 1997, 323-342.
- Leveau 2006**: LEVEAU (P.) – Les aqueducs d'Aquae Sextiae et la gestion de l'eau sur le territoire de la cité. In : MOCCI (F.), NIN (N.) dir. – Aix-en-Provence, Pays d'Aix et Val de Durance. Gap, Académie des Inscriptions et des Belles Lettres, 2006, 93-109 (CAG, 13/4).
- Leveau 2014a**: LEVEAU (P.) – La gestion de l'eau dans la cité d'Aix. In : NIN (N.) dir. – *Aix antique, une cité en Gaule du Sud*. Catalogue d'exposition, Musée Granet, 6 décembre 2014-3 mai 2015. Milan, Silvana Editoriale, 2014, 65-75.
- Leveau 2014b**: LEVEAU (P.) – Le Rhône romain dans sa basse plaine et dans son delta. Variations territoriales, sociétales et environnementales. *RAN*, 47, 2014, 9-42.
- Leveau 2017**: LEVEAU (P.) – Milieux humides et sociétés en Provence littorale à l'époque romaine. Un essai d'écologie historique. *Provence Historique*, 2017, 317-349.
- Magdinier, Thollard 1987**: MAGDINIER (A.), THOLLARD (P.) – L'enceinte romaine d'Orange. In : *Les enceintes augustéennes dans l'Occident romain (France, Italie, Espagne, Afrique du Nord)*. Actes du colloque international de Nîmes, III^e congrès archéologique de Gaule, Nîmes, 9-12 octobre 1985. Nîmes, EAN, 1987, 77-96 (*Bull. de l'EAN*, nouv. série, 18).
- Magnin, Bonnet 2014**: MAGNIN (F.), BONNET (S.) – Une succession malacologique du pléistocène moyen et du postglaciaire à Aix-en-Provence (France) : éléments de datation, taphonomie, des assemblages et paléoenvironnements. *Quaternaire*, 25, (2), 2014, 161-183.
- Mar et al. 2015**: MAR (R.) et al. – *Tarraco, Arquitectura y urbanismo de una capital provincial romana*. Tarragone, Universitat Rovira y Virgili, ICAC, vol. II, 2015 (Documents d'Arqueologia Classica, 6).
- Martin, Magnin 2002**: MARTIN (S.), MAGNIN (F.) – Caractérisation des perturbations anthropiques dans la séquence holocène de l'Ubac (Goult, Vaucluse), à partir de la malacofaune. In : RICHARD (H.), VIGNOT (A.) – *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20 000 ans en Europe de l'Ouest*. Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2002, 205-212.
- Martin-Puertas et al. 2009**: MARTIN-PUERTAS (C.), VALERO-GARCES (B. L.), MATA (M. P.), MORENO (A.), GIRALT (S.), MARTINEZ-RUIZ (F.), JIMENEZ-ESPEJO (F.) – Geochemical processes in a Mediterranean Lake: a high resolution study of the last 4000 years in Zonar Lake, southern Spain. *J. Paleolimnol.*, 1-17, doi:10.1007/s10933-009-9373-0, 2009.
- Mocci, Nin dir. 2006**: MOCCI (F.), NIN (N.) dir. – *Aix-en-Provence, Pays d'Aix et Val de Durance*, Gap, Académie des Inscriptions et des Belles Lettres, 2006 (CAG, 13-4).
- Monier et al. 2020**: MONIER (C.), ROMEUF (N.), ROUSSET (C.), FARALLI (A.) – Sainte-Victoire. In : BOURIDEYS (J.) coord. – *La géologie des Bouches du Rhône, coches et paysages remarquables*. Orléans, BRGM Éditions, 2020, 219-242.
- Monteil 1999**: MONTEIL (M.) – *Nîmes antique et sa proche campagne*. Lattes, CNRS, 1999, 528 p. (Monographies d'archéologie méditerranéenne, 3).
- Nibodeau et al. 1988**: NIBODEAU (J.-P.), NIN (N.), RICHARTE (C.) – Du cellier antique aux Aires de Saint Roch : les fouilles du 16 boulevard de la République à Aix-en-Provence. Aix-en-Provence, Ville d'Aix-en-Provence/Direction régionale des antiquités de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 1989, 39 p. (Documents d'Archéologie Aixoise, 4).
- Nin 1996**: NIN (N.) – Modalités du délaissement de l'agglomération d'Aix-en-Provence. In : FICHES (J.-L.) dir. – *Le III^e s. en Gaule Narbonnaise. Données régionales sur la crise de l'Empire*. Actes de la table ronde du GSR 954, Archéologie de l'espace rural méditerranéen dans l'antiquité et le haut Moyen Âge, Aix-en-Provence, 15-16 sept. 1995. Sophia Antipolis : Éditions APDCA, 1996, 135-154.
- Nin 2000**: NIN (N.) – Les thermes d'Aquae Sextiae. In : NIN (N.) dir. – *L'eau au fil du temps. Géologie, archéologie, histoire*, catalogue de l'exposition au fil de l'eau : Cézanne, École provençale, Constantin, Granet, Masson, Tal-Coat, Knut Victor, Vincent Bioules, Géologie, Archéologie, Histoire (Aix-en-Provence, Musée Granet, Musée des Tapisserie, Pavillon de Vendôme, École d'Art, Atelier Cézanne, Muséum d'Histoire Naturelle, Musée du Vieil Aix, Cité du Livre, Thermes Sextius, 2000). Aix-en-Provence, Office du Tourisme, 2000, 29-33.
- Nin 2008**: NIN (N.) – *Aix-en-Provence. 16, rue Irma-Moreau*. Rapport de diagnostic, archives S.R.A. P.A.C.A et D.A.M.V., Aix, 2008.
- Nin 2011**: NIN (N.) – Limites urbaines et voies de circulation périphériques. Le cas d'Aix-en-Provence. In : PASQUALINI (M.) éd. –



Fréjus romaine. La ville et son territoire. Agglomérations de Narbonnaise, des Alpes-Maritimes et de Cisalpine à travers la recherche archéologique. Actes du 8^e colloque historique, Fréjus, 8-10 octobre 2010. Fréjus, Éd. APCA, 2011, 269-306.

Nin 2014: NIN (N.) – *Aquae Sextiae*, des origines à la fin du III^e siècle apr. J.-C. In: NIN (N.) dir. – *Aix antique, une cité en Gaule du Sud*, catalogue d'exposition, Aix-en-Provence, Musée Granet, 6 décembre 2014-3 mai 2015. Milan, Silvana Editoriale, 2014, 22-32.

Nin dir. 2014: NIN (N.) – *Aix antique, une cité en Gaule du Sud*, catalogue d'exposition, Aix-en-Provence, Musée Granet, 6 décembre 2014-3 mai 2015. Milan, Silvana Editoriale, 2014.

Nin 2015: NIN (N.) – *Aix-en-Provence, cours des Minimes, 2009-2010.* Rapport final d'opération de diagnostic. Aix-en-Provence, D.A.V.A., 2015, 129 p.

Nin 2020: NIN (N.) – *Aquae Sextiae*, profil de la cité antique. In: COULET (N.), MAZEL (F.) dir. – *Histoire d'Aix-en-Provence.* Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2020, 39-65.

Nin à paraître: NIN (N.) – Aix-en-Provence entre Antiquité tardive et haut Moyen Âge. In: *La ville de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Âge.* Actes des XXXVIII^e journées internationales d'archéologie mérovingienne, Lyon, musée des Confluences, les 5-7 octobre 2017, à paraître, 67-84.

Nin, Huguet 2016: NIN (N.), HUGUET (C.), PANNEAU (M.) collab. – *La domus* au Salon noir. Nouvelles données sur l'habitat résidentiel d'Aix-en-Provence aux I^{er} et II^e s. apr. J.-C. 1. Insertion urbaine, organisation et chronologie. *RAN*, 49, 2016, 149-184.

Nin, Leguilloux 2003: NIN (N.), LEGUILLOUX (M.) – La gestion des déchets à Aix-en-Provence dans l'Antiquité. In: BALLEST (P.), CORDIER (P.), DIEUDONNE-GLAD (N.) dir. – *La ville et ses déchets dans le monde romain: rebuts et recyclages.* Actes du colloque de Poitiers, 19-21 sept. 2002. Montagnac, Éd. Mergoïl, 2003, 133-163.

Nin, Vecchione 2014: NIN (N.), VECCHIONE (M.) – *Aquae Sextiae*, ville thermale. Ancien établisse-

ment des thermes Sextius. In: NIN (N.) dir. – *Aix en Archéologie, 25 ans de découvertes.* Bruxelles Snoeck, 2014, 176-179.

Ollivier 2006: OLLIVIER (V.) – *Continuités, instabilités et ruptures morphogéniques en Provence depuis la dernière glaciation. Travertinisation, détritisme et incisions sur le Piémont sud du Grand-Lubéron (Vaucluse, France). Relations avec les changements climatiques et l'anthropisation.* Thèse de doctorat de Géographie physique, Université de Provence, 2006.

Pasqualini et al. 2005-2006: PASQUALINI (M.), EXCOFFON (P.), MICHEL (J.-M.), BOTTE (E.), avec la collaboration de BATS (M.), BLANC-BIJON (V.), FABRY (B.), GRECK (S.), GUERIEL (F.), LAURIER (Fr.), LEMOINE (Y.), MARTOS (F.), PAQUES (J.), RODET-BELARBI (I.), ROUCOLE (S.) – Fréjus, *Forum Iulii.* Fouilles de l'Espace Mangin. *RAN*, 38-39, 2005-2006, 283-341.

Provansal 1992: PROVANSAL (M.) – Le rôle du climat dans la Morphogénèse de la fin de l'âge du Fer et dans l'Antiquité en basse Provence. In: MAGNY (M.), RICHARD (H.) – *Le climat à la fin de l'âge du fer et dans l'Antiquité (500 B.P.-500 A.C.). Méthodes d'approches et résultats.* *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 50, 1992, 21-26.

Provansal et al. 1993: PROVANSAL (M.), BERTUCCHI (L.), PELISSIER (M.) – Les milieux palustres de Provence occidentale, indicateurs de la Morphogénèse holocène. In: LEVEAU (P.), PROVANSAL (M.) dir. – *Archéologie et environnement: de la Sainte-Victoire aux Alpilles.* Aix-en-Provence, Université de Provence, 1993, 250-266. (Travaux du Centre Camille Jullian; 14).

Rivet et al. 2000: RIVET (L.), BRENTCHALOFF (D.), ROUCOLE (S.), SAULNIER (S.) – *Atlas topographique des villes de Gaule méridionale.* 2, Fréjus. Montpellier, Éd. Revue Archéologique de Narbonnaise, 2000 (Suppl. à la *RAN*, 32), 509 p.

Rouard 1843: ROUARD (E.) – *Rapport sur les fouilles d'antiquités faites à Aix en 1842.* Aix-en-Provence, Vitalis, 1843, 40 p., 5 pl.

Rousset 1972: ROUSSET (C.) – Hydrogéologie. Origine et venue au jour des eaux thermales

d'Aix-en-Provence: état actuel de la question. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 274 (D), 1972, 1261-1264.

Rousset 2020: ROUSSET (C.) – Présentation du territoire des Bouches-du-Rhône. In: BOURIDEYS (J.) coord. – *La géologie des Bouches du Rhône, Roches et paysages remarquables.* Orléans, BRGM Éditions, 2020, 9-13.

Thollard 2016: THOLLARD (P.) – L'eau dans l'agglomération de Murviel-lès-Montpellier: contraintes et aménagements. *Agri centuriati: an International Journal of Landscape Archaeology*, 13, 2016, 73-85.

Trément 1999: TRÉMENT (F.) – *Archéologie du paysage: les étangs de Saint-Blaise (Bouches-du-Rhône).* Paris, Maison des sciences de l'Homme, 1999 (Documents d'Archéologie Française; 74).

Veyrac 2006: VEYRAC (A.) – *Nîmes romaine et l'eau.* Paris, CNRS Éditions, 2006, 424 p. (Suppl. à *Gallia*, 57).

Villeneuve et al. 2016: VILLENEUVE (M.), DUTOUR (Y.), LANGOIS (P.), BONNET (S.) – Développement de la réflexion sur l'origine des sédiments quaternaires dans la vallée de l'Arc. In: BONNET coord. – *Archéologie environnementale de la Vallée de l'Arc de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive.* Rapport d'activité, PCR, Aix-en-Provence, 2016, 115-121.

Villeneuve et al. 2017: VILLENEUVE (M.), DUTOUR (Y.), LANGOIS (P.), BONNET (S.) – Développement de la réflexion sur l'origine des sédiments quaternaires dans la vallée de l'Arc. In: BONNET (S.) coord. – *Archéologie environnementale de la Vallée de l'Arc de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive.* Rapport d'activité, PCR, Aix-en-Provence, 2017, 127-135.

Vuataz et al. 2003: VUATAZ (F.-D.), ROSSI (P.), LETTRY (Y.), TANGUY (E.) – Compréhension et gestion du système hydrothermal d'Aix-en-Provence: mise en œuvre des outils hydrogéologiques, hydrochimiques et microbiologiques. In: YVROUX (M.) – *Circulations hydrothermales en terrains calcaires.* Actes de la 10^e journée technique du Comité Français de l'Association Internationale des Hydrogéologues, 28-29 nov. 2003, Carcassonne. Orléans, CFH, 2003, 1-8.



2021-2022

TOME 54-55

Dossier

La gestion des eaux indésirables dans le monde romain

sous la direction de **Jean-Baptiste Lebre**t et **Sandrine Agusta-Boularot**

La gestion des eaux indésirables dans le monde romain : quelques réflexions en guise d'introduction

SANDRINE AGUSTA-BOULAROT

30 ans après Pontus Reimers : de la nécessité d'harmoniser les études sur les réseaux d'évacuation romains

JEAN-BAPTISTE LEBRET

Les structures hydrauliques de l'îlot Baro à Valence (26)

PASCALE CONJARD RÉTHORÉ

Nouvelles données sur le réseau d'évacuation public à Nîmes aux I^{er}-III^e s. apr. J.-C.

BERTRAND HOUIX

Nature, origine, circuits et gestion de l'eau dans les périmètres urbain et péri-urbain d'*Aquae Sextiae* (Bouches-du-Rhône)

NÚRIA NIN, STÉPHANE BONNET, FRÉDÉRIC MAGNIN

Évacuation des eaux usées et pluviales dans les quartiers d'habitation et d'artisanat du Castellas (Murviel-lès-Montpellier, Hérault)

GRÉGORY VACASSY, GHISLAIN VINCENT, ALEXANDRE BEYLIER, AVEC LA COLLABORATION DE STÉPHANIE RAUX

La canalisation souterraine de Soriech (Lattes, 34) : gestion d'une zone humide au haut Empire

CÉCILE JUNG, ISABELLE DAVEAU, MATHIEU OTT, MATTHIEU PEYRIÈRE

La maîtrise des eaux d'alimentation et des eaux indésirables dans une villa sur podium : le cas au II^e s. av. J.-C. de la villa Prato à Sperlonga (province de Latina)

XAVIER LAFON, HENRI BROISE

Le système d'évacuation des eaux de la ville de Cahors - *Divona* : schéma théorique et approche par l'étude des liants architecturaux

FRÉDÉRIC RIVIÈRE

La gestion des eaux usées à Avenches /*Aventicum* ? Plus de questions que de réponses !

PIERRE BLANC

Indésirables mais utiles : la gestion des eaux en périphérie d'*Augustonemetum*/Clermont-Ferrand. Les sites de la rue Fontgrière et de l'ancienne Gare routière (fin du I^{er} s.-IV^e s. apr. J.-C.)

JULIEN OLLIVIER, DAMIEN MARTINEZ, FRANÇOIS BLONDEL

Las cloacas urbanas en la provincia romana de Lusitania. Un estudio de conjunto

JESÚS ACERO PÉREZ

Cassinomagus (Chassenon, Charente) : réseaux d'assainissement et gestion des eaux indésirables dans le secteur sud-est de l'agglomération antique

SANDRA SICARD DIR., LUCIE CARPENTIER, ARNAUD COUTELAS, CÉCILE DOULAN, MORGAN GRALL, DAVID HOURCADE, GABRIEL ROCQUE

Le réseau d'évacuation collectif à *Forum Iulii* : quelques données récentes

PIERRE EXCOFFON, AVEC LA COLLABORATION DE CHRISTOPHE LA ROCCA, GRÉGORY GAUCHER, NICOLAS PORTALIER, FABIENNE OSENDA,

HÉLÈNE GARCIA, FLORIAN GRIMALDI

Drainage, sanitation, and wastewater management in the Roman town of *Mirobriga* (Santiago do Cacém, Portugal)

CATARINA FELÍCIO, FILIPE SOUSA

Varia

Modesta, fille de *Successus* : deux pèlerins sur le territoire de la colonie de Fréjus (Saint-Hermentaire, Draguignan)

SANDRINE AGUSTA-BOULAROT, PATRICK DIGELMANN, BÉRANGÈRE JOSSIER

Les tombes à mobilier des V^e-VI^e s. apr. J.-C. de la nécropole ouest de *Boutae* (Annecy, Haute-Savoie)

KATALIN ESCHER, FRANCK GABAYET, MIKAËL ROUZIC, AVEC LA COLLABORATION DE NATACHA CRÉPEAU

Monnaies préaugustéennes et romaines de l'oppidum des Samnagètes/*Samnagenses* (Murviel-lès-Montpellier, Hérault), 1950-1995

JEAN-CLAUDE RICHARD RALITE- GISELE GENTRIC

Le théâtre antique de Béziers (34)

RAPHAËL MACARIO

Histoire, numismatique et archéologie : le cas de l'oppidum de La Cloche (Les Pennes-Mirabeau, Bouches-du-Rhône)

MICHEL PY

Un dépôt votif dans la *uilla* du Vernai à Saint-Romain-de-Jalionas (Isère) ?

CYPRIEN MUREAU, VIANNEY FOREST, ROBERT ROYET, ÉLVYRE ROYET

Des nouvelles de *Dinia*. La fouille de Digne-les-Bains, Gymnase Borrély : un quartier résidentiel de l'agglomération antique

JENNY SÉLÈQUE

Villas résidentielles, villas productives et économie domaniale sur les territoires des cités romaines d'Arles, Aix et Marseille

PHILIPPE LEVEAU, MARCELLO TURCI, MARC PANNEAU

Le territoire des *Bormani* à la lumière d'une inscription dédiée à Caligula découverte à Solliès-Toucas (Var)

PHILIPPE LEVEAU, PATRICK REYNAUD, PASCALE BARTHÈS

L'habitat de la ville basse du *Castellas* à Murviel-lès-Montpellier (Hérault) : fouilles 2009-2017

GRÉGORY VACASSY (DIR.), GHISLAIN VINCENT (DIR.), ANTOINE BOISSON, ADRIEN MALIGNAS, OPHÉLIE VAUXION, AVEC LA

COLLABORATION DE LISON COUVENT-MAURIN, NICOLAS FOULC, BASTIEN LEMAIRE, NICOLAS LEYS, LAURE MÉTALS, MANON SARDA

Pour une nouvelle approche du « Sanctuaire à Portiques » de Vaison-la-Romaine : état des connaissances et découvertes récentes

JEAN-MARC MIGNON, ISABELLE DORAY



9 791092 655100

ISBN : 979-10-92655-18-6

ISSN : 0557-7705

Prix : 40 €

