

Projet de conservation de la mosaïque de Bulla Regia

Un projet de terrain modèle de l'initiative MOSAIKON

Rapport du projet

Thomas Roby
Leslie Friedman
Livia Alberti
Ermanno Carbonara
Ascanio D'Andrea

Getty Conservation Institute

Projet de conservation de la mosaïque de Bulla Regia

Un projet de terrain modèle de l'initiative MOSAIKON

Rapport du projet

Thomas Roby
Leslie Friedman
Livia Alberti
Ermanno Carbonara
Ascanio D'Andrea

Getty Conservation Institute
Los Angeles

Institut National du Patrimoine
Tunis

Programme MOSAIKON

World Monuments Fund
New York

© 2024 J. Paul Getty Trust, Institut National du Patrimoine de Tunisie, et World Monuments Fund

Le Getty Conservation Institute
1200 Getty Center Drive, Suite 700
Los Angeles, CA 90049-1684
États-Unis
Téléphone (+1) 310 440-7325
Fax (+1) 310 440-7702
E-mail : gciweb@getty.edu
www.getty.edu/conservation

Le Getty Conservation Institute (GCI) œuvre, à l'échelle mondiale, à faire avancer des pratiques de conservation dans le domaine des arts visuels au sens large, englobant les objets, les collections, les ensembles architecturaux et les sites. L'Institut se met au service des professionnels de la conservation via des recherches scientifiques, des actions d'éducation, des formations, des projets sur le terrain et la diffusion d'informations. L'ensemble des initiatives du GCI visent à créer et transmettre des connaissances contribuant à la préservation du patrimoine culturel mondial.

L'institut National du Patrimoine (INP) est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère des Affaires Culturelles (Tunisie). C'est une institution scientifique et technique chargée d'établir l'inventaire du patrimoine culturel, archéologique, historique, civilisationnel et artistique, de son étude , de sa sauvegarde et de sa mise en valeur.

MOSAIKON est un partenariat entre quatre institutions : le Getty Conservation Institute, la Getty Foundation, l'ICCROM et l'ICCM. Les objectifs du projet sont de renforcer le réseau de professionnels intéressés par la conservation, la restauration, l'entretien et la gestion du patrimoine de mosaïques dans la région du sud et de l'est de la Méditerranée ; de dispenser une formation à diverses personnes impliquées dans la conservation des mosaïques et, plus généralement, dans la gestion des sites archéologiques et des musées exposant des mosaïques ; de travailler avec des organismes nationaux et internationaux pour instaurer un environnement législatif, réglementaire et économique plus favorable à la conservation des mosaïques dans la Méditerranée ; et de promouvoir la diffusion et l'échange d'informations.

World Monuments Fund (WMF) est la principale organisation indépendante qui se consacre à la sauvegarde des lieux les plus précieux du monde afin d'enrichir la vie des gens et de favoriser la compréhension mutuelle entre les cultures et les communautés. En partenariat avec les communautés locales, les bailleurs de fonds et les gouvernements, le WMF s'appuie sur le patrimoine pour relever certains des défis les plus pressants d'aujourd'hui : le changement climatique, la sous-représentation, le tourisme déséquilibré et la reprise après la crise. En s'engageant auprès des personnes qui donnent vie aux lieux, le WMF s'appuie sur le potentiel du passé pour créer une société plus résiliente et plus inclusive.

ISBN : 978-1-957939-09-4 (ressource numérique, édition anglaise)
ISBN : 978-1-957939-10-0 (livre broché, édition anglaise)
ISBN : 978-1-957939-17-9 (ressource numérique, édition française)
ISBN : 978-1-957939-16-2 (livre broché, édition française)

Image de couverture : Ermanno Carbonara; © J. Paul Getty Trust

Conservation Research Foundation Museum | MOSAIKON | WORLD MONUMENTS FUND

SOMMAIRE

Remerciements 7
Introduction 9

COMPOSANTE DU PROJET 1

Planification de la conservation à l'échelle du site

1.1 Documentation du site et de la mosaïque, SIG et structure de la base de données géographiques 11
La photographie pendant l'inventaire des mosaïques 11
Topographie et cartographie du site 12
Analyse des données avec le SIG et les bases de données géographiques 14
1.2 Inspection rapide des mosaïques 17
1.3 Critères de planification à long terme de la conservation de la mosaïque . 20
1.4 Planification de la conservation des mosaïques au niveau du bâtiment 21
Fiche de planification de la conservation des bâtiments 21
1.5 Mesures de présentation et de protection des mosaïques et des bâtiments 21
1.6 Plan de conservation des mosaïques à l'échelle du site en trois phases 23
Phase 1—Protection temporaire 23
Phase 2—Stabilisation 24
Phase 3—Entretien 24

COMPOSANTE DU PROJET 2

Mise en œuvre de la conservation

2.1 Conservation, protection, et présentation de la Maison de la Chasse 26
Mosaïques 26
Drainage 30
Réenfouissement 31

Murs et enduits....32
Éléments architecturaux supplémentaires 34
Protocoles d'intervention de conservation....37
2.2 Interventions de conservation à travers le site 37
Maison de la Nouvelle Chasse....37
Maison d'Amphitrite 38
Maison de la Pêche 39
2.3 Stabilisation et réenfouissement de mosaïques dans une maison ne devant pas être présentée, la Maison 4 40

Conclusion 42

Annexes

Annexe A
Fiche d'inspection rapide des mosaïques et glossaire 45
Annexe B
Lignes directrices pour l'imagerie des mosaïques....67
Annexe C
Cartes des mosaïques 79
Annexe D
Cartes du site de l'état de conservation, signification/valeur, exposition et la priorité des mosaïques 141
Annexe E
Programme de travail hautement prioritaire 147
Annexe F
Fiche de planification de la conservation des bâtiments et tableau sommaire....151
Annexe G
Cartes de planification de la conservation 159
Annexe H
Calendrier et budgets de la planification de la conservation....411
Annexe I
Caractérisation des matériaux de mortier locaux 441

Annexe J

Protocoles d'intervention de conservation....469

Annexe K

Prototypes de conception de barrières d'accès, de passerelles et d'abris pour la Maison de la Chasse....497

Annexe L

Bibliographie de Bulla Regia....519

Annexe M

Liste des rapports du projet GCI....527

Annexe N

Liste des rapports du projet WMF....529

Références....531

Biographies des auteurs....533

REMERCIEMENTS

Le personnel du Getty Conservation Institute (GCI) et les auteurs consultants souhaitent reconnaître la contribution de nos partenaires, l'Institut National du Patrimoine de Tunisie (INP) et le World Monuments Fund (WMF), à ce projet de terrain modèle de l'initiative MOSAIKON durant la période de 2010 à 2017. Tout d'abord, nous remercions la coordinatrice régionale de MOSAIKON et ancienne directrice des monuments et des sites de l'INP, Aicha Ben Abed, qui a joué un rôle central dans le travail du GCI et de l'INP pour la formation des techniciens de la conservation et des directeurs de sites depuis 2000. Ce sont ces activités de formation qui ont conduit au choix du site de Bulla Regia en Tunisie comme projet de terrain MOSAIKON, afin de développer et de démontrer par la mise en œuvre les nouvelles compétences des stagiaires de l'INP en matière de conservation de leur patrimoine de mosaïques sur un site où de nombreuses mosaïques fouillées sont encore in situ. Parmi les anciens participants à la formation du GCI-INP qui ont dirigé ce projet, citons l'architecte Hamida Rhouma-Ghmari et Moheddine Chaouali, archéologue et directeur du site de Bulla Regia, et les techniciens en conservation qui ont réalisé une grande partie des interventions, à savoir Habib Yahiaoui, Mondher Habachi et Monaam al Ouanifi. La gestion quotidienne du projet sur le site a été assurée par le conservateur du site, Faycel Jaouadi, tandis que les trois techniciens formés étaient accompagnés par leurs collègues Sami Bousaidi et Fathi Siddiki. Le travail de conservation a également été effectué par le maçon de l'INP Lotfi Aridhi, Nassereddine Dhifli, Anis Ayadi, Haid Hamdi, Sabri Aridhi, Saifeddine Ayadi, Ramzi Lamouchi, Ali Shili et Lotfi Mazni. Les topographes Kahtoui Jelassi et Ridha Kooli ont contribué au travail de documentation du site, tout comme Biliel Chebi.

L'équipe de projet du WMF était dirigée par l'architecte Gionata Rizzi, puis par le chef de projet Jeff Allen. Les archéologues Massimo Brizzi et Domenico Camardo, l'architecte Thierry Grandin et le coordinateur Domenico Santarsiero sont intervenus en tant que consultants pour la documentation, assistés par les topographes de l'INP Yassine Rebai et Karim Benhadj Belgacem, l'architecte de l'INP Biliel Chebi et le maçon de l'INP Habih Okbi. L'équipe de conservation comprenait le conservateur de pierre Stefano Volta, l'ingénieur structurel Giovanni Vercelli, Alessandro et Ippolito Massari du Studio Massari pour l'hydrologie et le drainage, et Giuseppina Campanale, architecte. Gilles Seraphim, architecte paysagiste, Anna Letizia Monti, agronome, et Nicholas Warner, architecte, ont contribué aux études et propositions de présentation du site. Ennio Paolo Bettino, Lorenzo Appolonia, expert en sciences des matières et Samira Kazempour, architecte, ont également contribué à divers aspects du projet, sous la direction de Lisa Ackerman, vice-présidente exécutive et directrice des opérations du WMF.

Pour le GCI, outre les auteurs du rapport, l'équipe du projet était composée de la conservatrice consultante Cristina Caldi et d'autres membres d'Akhet srl. pour l'enregistrement et la documentation : Daniele Sepio, Maria Brigida Casieri, Alberto Davide, et Louise Brodie. Christopher Sprinkle, vidéaste du Getty Trust, et Scott Warren, photographe consultant, ont contribué à la documentation du projet lui-même. Juana Segura Escobar, stagiaire diplômée du GCI, et Anjo Weichbrodt, consultant, ont contribué à la photographie du relevé des mosaïques, tandis que Thomas Bernecker, stagiaire, a participé aux essais et au suivi du réenfouissement sur le terrain, et Nityaa Iyer et Sara Marandola, stagiaires, ont élaboré les projets de présentation et les mesures de protection des visiteurs pour la Maison de la Chasse. Roger Hanoune a été

sollicité en tant qu'archéologue consultant pour les questions de présentation de la Maison de la Chasse, étant donné qu'il avait dirigé les dernières fouilles du bâtiment. Au sein de GCI Science, l'ingénieur Beril Bicer-Simsir a apporté son soutien au laboratoire pour la caractérisation et le test des mortiers pour les interventions de stabilisation des mosaïques et des murs. Enfin, Jeanne Marie Teutonico, directrice associée du GCI, et Susan Macdonald, responsable des Bâtiments et des Sites du GCI, ont assuré la direction et l'orientation du projet.

INTRODUCTION

Le projet de terrain MOSAIKON de Bulla Regia est le fruit d'une collaboration tripartite entre le Getty Conservation Institute (GCI), l'Institut National du Patrimoine (INP) de Tunisie et le World Monuments Fund (WMF). Bien que l'accord de partenariat officiel ait duré de 2013 à 2016, les activités du GCI et de l'INP sur place ont commencé en 2010 et se sont poursuivies jusqu'en 2017. Le projet repose sur 15 ans de collaboration entre le GCI et l'INP pour la formation du personnel de terrain (techniciens en conservation de mosaïques et directeurs de sites) sur la conservation des mosaïques in situ et la gestion des sites archéologiques (Roby, Alberti, et Ben Abed 2005 ; Roby et al. 2008 ; Dardes 2009). Le site de Bulla Regia a été choisi comme projet modèle de l'initiative MOSAIKON, une collaboration entre le GCI, la Getty Foundation, le Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels (ICCROM) et le Comité international pour la conservation des mosaïques (ICCM), en raison de la présence de trois techniciens en conservation de mosaïques récemment formés par le GCI, d'un directeur de site qui avait déjà suivi un cours du GCI sur la conservation et la gestion des sites archéologiques comportant des mosaïques, et d'un architecte qui a participé aux activités de formation de MOSAIKON. Le site a également été choisi grâce au projet financé par le WMF qui avait déjà commencé à évaluer l'état de tous les bâtiments du site et à conserver des parties de certains de ceux-ci, notamment la Maison de la Chasse, où des réparations structurelles ont récemment été effectuées dans le cadre d'un travail de restauration architecturale vieux de plusieurs dizaines d'années. Le bâtiment abritant d'importantes mosaïques, cela a été l'occasion d'achever la conservation de l'ensemble du bâtiment, y compris ses mosaïques, à titre d'exemple de bonnes pratiques. Cela a également permis de renforcer et de démontrer les compétences des techniciens en conservation récemment formés, en leur faisant effectuer la majeure partie des travaux de conservation sur les mosaïques ainsi que sur les enduits muraux et les murs, ce qui faisait également partie de leur formation. Le projet était centré sur la mise en œuvre de traitements de conservation et de méthodes de présentation pour un bâtiment entier, ainsi que sur la mise en œuvre de mesures de stabilisation modèles et le réenfouissement d'une maison entière qui n'était pas destinée à être présentée.

Le site de Bulla Regia contient des centaines de mosaïques exposées dans de nombreux autres bâtiments fouillés, et leur mauvais état ne pouvait être ignoré. Une composante supplémentaire du projet Bulla Regia consistait donc à adopter une approche holistique de la conservation du site et à élaborer un plan de conservation et d'entretien pour les quelque 400 mosaïques réparties sur l'ensemble du site, en tant que meilleures pratiques en matière de planification durable. Pour que le plan soit mis en œuvre durablement avec succès, il doit prendre en compte les ressources existantes du site, tant sur le plan du personnel que sur le plan financier, ainsi que la facilité d'accès aux matériaux et aux équipements. Ce rapport présente les résultats de ces composantes du projet : (1) la planification de la conservation de la mosaïque à l'échelle du site et (2) la mise en œuvre des meilleures pratiques de conservation d'un bâtiment à présenter et d'un bâtiment à réenfouir. Cependant, le travail sur place pour présenter la Maison de la Chasse n'a pas été achevé en raison de la détérioration de la situation sécuritaire dans cette région de la Tunisie à partir de 2014, ce qui a contribué à la fin prématurée du projet.

COMPOSANTE DU PROJET 1 :

PLANIFICATION DE LA CONSERVATION À L'ÉCHELLE DU SITE

L'expérience des précédents cours de formation GCI/INP pour les directeurs de sites en Tunisie sur la conservation et la gestion des sites archéologiques avec des mosaïques a démontré que les participants auraient bénéficié d'un point de vue didactique d'exemples d'études de cas sur la planification de la conservation in situ des mosaïques. La décision de produire un document de planification pour l'ensemble du site de Bulla Regia répondait au besoin général, sur le terrain, de modèles de planification de la conservation reproductibles, ainsi qu'au besoin spécifique de Bulla Regia d'aborder la conservation de la mosaïque d'une manière holistique et programmatique.

Le processus de planification à Bulla Regia s'est déroulé en trois phases. La première consiste à recueillir des informations, la deuxième à analyser les données et la troisième à planifier les travaux de conservation sur la base de l'analyse ou de l'évaluation de l'ensemble du site. La première phase a été longue, car une grande partie de la documentation de base du site manquait malgré la longue histoire des fouilles à Bulla Regia. Il n'y avait pas de plan précis et détaillé du site, en particulier de sa topographie et de toutes les structures anciennes fouillées et au-dessus du niveau du sol. Bien que les publications archéologiques antérieures consacrées à Bulla Regia fournissent des renseignements sur plusieurs bâtiments et leurs mosaïques (Beschaouch, Hanoune, et Thebert 1977 ; Hanoune 1980 ; Dunbabin 1983), il n'existe aucun inventaire officiel des mosaïques ni de publications, et ce, malgré l'immense collection in situ de mosaïques romaines et byzantines. Par conséquent, la première mesure prise a été de réaliser une inspection preliminaire ou de premier niveau du site afin d'inventorier et de documenter toutes les mosaïques, dont le nombre s'élève à près de 400. Compte tenu du nombre élevé de mosaïques mises au jour et des ressources limitées dont dispose le site, le véritable défi quant à la planification est de pouvoir déterminer les priorités relatives d'intervention sur chaque mosaïque, pour permettre une prise de décision au sujet de la mise en phase des opérations de conservation de ces mosaïques sur plusieurs années.

Une fiche d'inspection sur les mosaïques a été créé pour faciliter la planification de la conservation en attribuant à chaque mosaïque un rang de priorité pour les interventions de conservation, comme décrit ci-dessous (annexe A).

1.1 Documentation du site et de la mosaïque, SIG et structure de la base de données géographiques

La photographie pendant l'inventaire des mosaiques

Une partie importante du processus d'étude rapide des mosaïques a consisté à photographier chacune de celles-ci. Une perche en aluminium légère et réglable a été utilisée pour prendre une ou plusieurs photographies de chaque mosaïque à des fins d'inventaire (fig. 1). Lorsque plusieurs photographies étaient nécessaires pour une mosaïque, elles ont été assemblées à l'aide du logiciel Adobe Photoshop. Les images ont par la suite été modifiées pour être utilisées par les techniciens de la conservation de l'INP comme base photographique pour leur travail de documentation (fig. 2). Sur la base de l'expérience acquise lors de l'étude photographique, un protocole de photographie de mosaïques a été élaboré pour faciliter tout enregistrement futur sur le site (annexe B).



FIGURE 1
Exemple de documentation photographique pendant l'inventaire des mosaïques (Juana Segura Escobar)



FIGURE 2
Même image d'inspection modifiée pour servir de base photographique à la documentation graphique par les techniciens de l'INP (Ermanno Carbonara)

Cette technique sans recours à une technologie avancée a été choisie pour que le personnel du site puisse la mettre en œuvre à l'avenir avec peu de formation et d'investissement en matériel.

Outre la photographie des mosaïques réalisée par l'équipe de conservateurs, des photographes professionnels ont été engagés pour prendre des photos et des vidéos du site et de l'œuvre afin de documenter le projet et de le diffuser auprès d'un public plus large. Deux vidéos de projet ont finalement été produites.

Topographie et cartographie du site

La production d'un nouveau plan du site de Bulla Regia a été le point de départ d'un positionnement précis des données spatiales des mosaïques du site dans leur contexte archéologique. Le nouveau plan du site a été réalisé à partir d'un réseau de points GPS géoréférencés réalisé précédemment par le WMF. Le relevé de terrain a été réalisée à l'aide d'une station totale (Leica TCR 703) et d'un scanner laser 3D (Leica Scan Station C10) afin de collecter un maximum de données en un temps relativement court. En particulier, le scanner laser a été utilisé le long des rues romaines pour collecter des données très détaillées sur l'ancien réseau de rues urbaines et sur toutes les façades des bâtiments, ainsi que sur tous les étages souterrains. La station totale a été utilisée pour connecter et géoréférencer tous les nuages de points 3D au réseau topographique principal du site. Sur la base de ces principaux points de référence, un nouveau réseau topographique beaucoup plus détaillé a été créé avec de nouveaux points de repère sur le terrain. En utilisant la nouvelle carte archéologique topographique du site, de nombreuses nouvelles caractéristiques archéologiques (bâtiments, pavements, etc.) et des preuves d'activité humaine dans la partie nord-est du site ont été documentées et référencées au cours des activités de relevé. (fig. 3).

La collecte de données 3D par balayage laser des pièces souterraines de trois maisons anciennes (Maison de la Chasse, de la Pêche et d'Amphitrite) a permis d'obtenir des informations détaillées sur les mosaïques préservées. Par exemple, des cartes d'élévation des surfaces de pavements en mosaïque ont été produites à l'aide de visuels de gradation des couleurs, ce qui s'est avéré utile pour identifier les pavements présentant un risque d'accumulation d'eau et pour planifier des interventions précises afin de prévenir l'accumulation d'eau de surface (fig. 4).

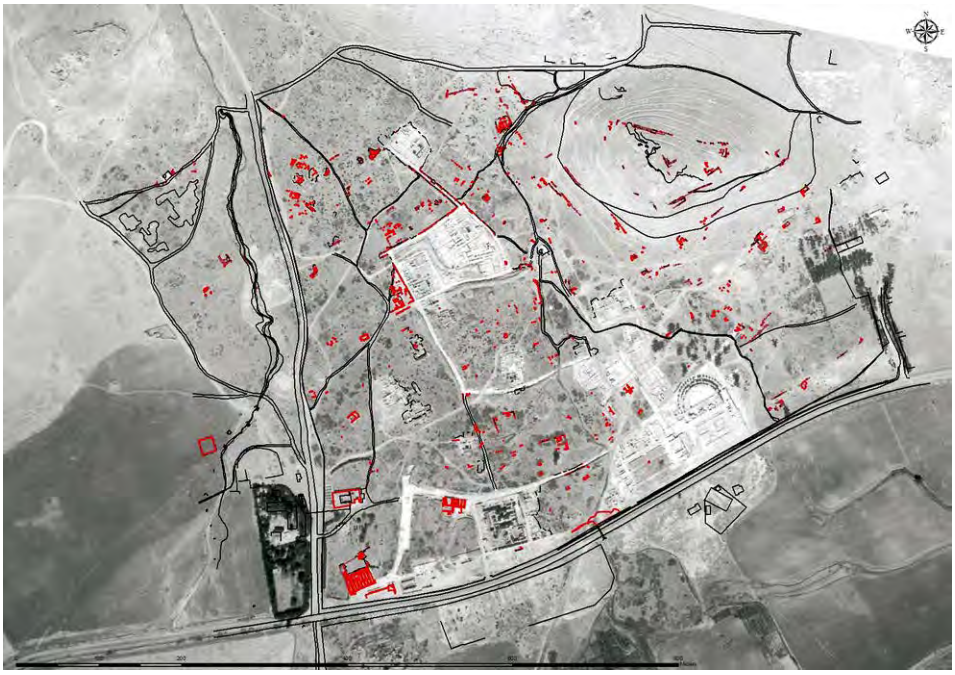


FIGURE 3
Carte topographique mise à jour avec les éléments archéologiques nouvellement documentés (en rouge) (Akhet)

Un relevé topographique complet et approfondi du terrain a été effectué afin de recueillir des données sur l'altitude du sol et de créer un modèle numérique d'élévation de l'ensemble de la zone archéologique (fig. 5). Ce type d'outil d'enregistrement a permis d'évaluer le profil hydrogéologique de la région et de produire des cartes en courbes de niveau avec des lignes de drainage, facilitant ainsi la gestion de l'eau du site à l'avenir. La nouvelle carte de base du site a été structurée de manière à pouvoir montrer à la fois

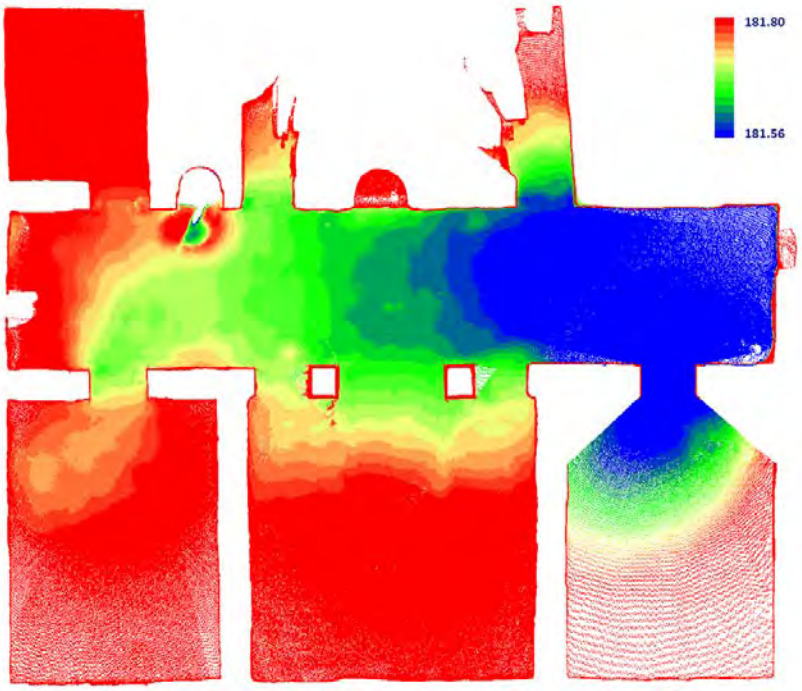


FIGURE 4
Carte d'élévation du pavement de la Maison d'Amphitrite (Akhet)

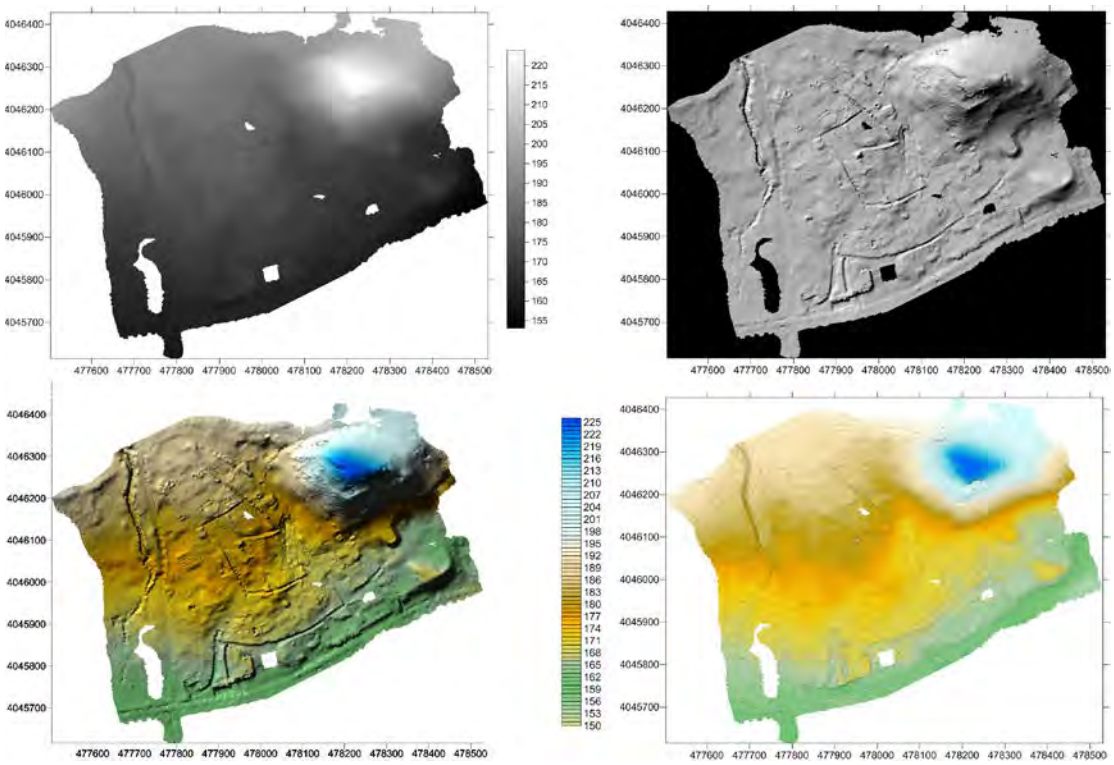


FIGURE 5
Modèle numérique d'élévation du site (Akhet)

les caractéristiques archéologiques et les données tridimensionnelles du modèle numérique d'élévation (fig. 6).

Analyse des données avec le SIG et les bases de données géographiques

Le transfert massif des données de l'étude sur les mosaïques du format Excel vers un système de base de données relationnelle approprié a permis d'interroger et d'analyser les données en produisant des rapports sur les données de l'étude susceptibles de répertorier les mosaïques, par exemple, en fonction de leur degré de priorité en matière de conservation, à la fois pour l'ensemble du site et pour chaque bâtiment. Des rapports ont également pu être produits pour répertorier les mosaïques en fonction de leur typologie ou d'autres caractéristiques utiles à prendre en compte au cours du processus de planification.

Pour faciliter la planification de la conservation et de l'entretien des mosaïques, un Système d'informations géographiques (SIG) a été créé pour le site, afin que la base de données des mosaïques puisse être géoréférencée. Les deux principales informations, à savoir les données spatiales issues des études topographiques et métriques des édifices (annexe C), et les données qualitatives et quantitatives issues de l'étude des mosaïques, ont été regroupées dans le Système d'informations géographiques, pour organiser et visualiser les données à différentes échelles et fournir des réponses aux questions utiles au travail de planification de la conservation.

Par exemple, cela a permis la production de différentes cartes thématiques qui ont fourni un support graphique pour développer des stratégies de planification pour de futures interventions de conservation. Ces cartes peuvent visualiser l'emplacement des mosaïques en fonction des différentes catégories d'évaluation, de l'état de conservation, signification/valeur et du degré d'exposition, ou en fonction de leur degré de priorité global en matière de conservation (annexe D).



FIGURE 6

Carte topographique générale du site avec les courbes de niveau et vestiges archéologiques (Akhet)

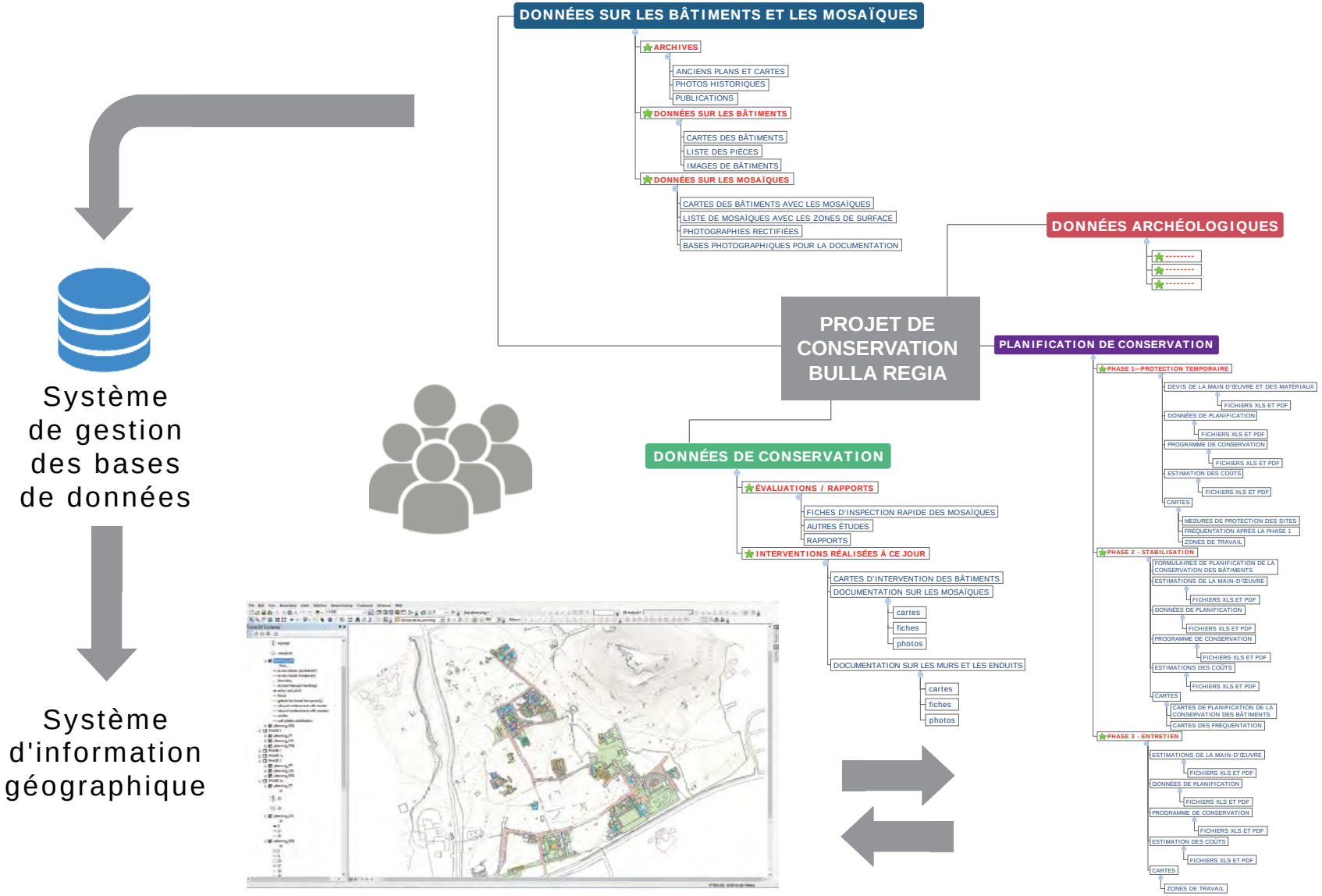


FIGURE 7
Système de gestion des données (Akhet)

Le SIG est destiné à recevoir de nouvelles informations actualisées sur les mosaïques, ainsi que d'autres données à collecter concernant, par exemple, la géologie et l'hydrologie du site. Toute l'ancienne documentation sur le site, y compris celle rassemblée par les techniciens de la conservation, peut également y être archivée. De cette manière, le SIG devient un dépôt d'informations, à la fois archive et dynamique par nature. Une formation introductive a été dispensée à la fin du projet au personnel du site de l'INP et aux experts en bases de données afin que le SIG puisse continuer à être utilisé et mis à jour et qu'il soit un outil efficace et précis pour la conservation et la gestion de tous les aspects du site à l'avenir.

Pour permettre à l'INP d'accéder facilement à toutes les données collectées au cours du projet, une base de données relationnelle appropriée a été créée pour organiser les informations, les images et les rapports provenant de différentes sources (fig. 7). La base de données a été structurée autour d'une entité ou d'un tableau principal, l'unité de documentation. Chaque UD peut stocker toutes les métadonnées relatives à l'activité du projet : informations sur les auteurs et la période, par exemple. Chaque UD est géoréférencée en reliant les enregistrements individuels à l'emplacement du site selon les codes internes standard utilisés par le SIG. Cette approche permet aux utilisateurs de rechercher de la documentation en fonction du lieu ou du contenu. Pour chaque UD, une archive complète de fichiers peut être jointe afin de stocker la documentation de manière permanente.

Outre la structure de la base de données, une série d'interfaces graphiques a été créée pour la gestion des données au sein du SIG. Une deuxième section de la base de données a été consacrée à la planification de la conservation afin de permettre aux utilisateurs d'interagir avec la documentation relative aux activités prévues pour la protection, la stabilisation et l'entretien des mosaïques (fig. 8).



FIGURE 8
Menu principal de la base de données pour la gestion de la documentation (Akhet)

1.2 Inspection rapide des mosaïques

Comme mentionné ci-dessus, la première étape de toute activité de planification de la conservation d'un site est la collecte d'informations sur les éléments du site et leur contexte afin d'évaluer l'état de conservation, signification/valeur et du degré d'exposition.

Une fiche d'inspection rapide a été mis au point à cet effet (Annexe A). Chaque ligne, plutôt que chaque page, du formulaire Excel correspond à une mosaïque, afin que toutes les mosaïques d'un bâtiment soient regroupées sur une ou deux pages au maximum. Dans la première section (en vert), on compile des données sur la mosaïque elle-même, un numéro d'inventaire (ID), le type de mosaïque et la surface en mètres carrés. Le système de numérotation de l'inventaire suit celui mis au point pour les cours de formation des techniciens du GCI, qui consiste en la localisation de la mosaïque dans une pièce numérotée, d'un bâtiment nommé (en abrégé), sur un site nommé (en abrégé) (Alberti, Bourguignon, et Roby 2013).

Dans la deuxième section (bleue), on enregistre les zones où les conditions structurelles et de surface sont les plus importantes ou les plus critiques. Cette évaluation sert de base à la détermination d'une note d'état de conservation pour chaque mosaïque et ne repose pas sur la réalisation d'un relevé détaillé sur l'état de conservation qui prendrait plus de temps. La troisième section (jaune) de la fiche reprend le nombre de jours de travail nécessaires pour effectuer les travaux de stabilisation de chaque mosaïque. Ce nombre dépendra du pourcentage des zones critiques du tessellatum et variera selon que la mosaïque sera exposée ou réenfouie. L'estimation du nombre de jours de travail dépend de l'expérience des techniciens formés sur le site depuis 2008 par le GCI et de leur rythme de travail avéré. Cette troisième section de la fiche permet d'établir un calendrier approximatif et un plan de travail pour les activités de conservation. Ainsi, la fiche d'inspection rapide est plus qu'une méthode d'évaluation, c'est un outil de planification en soi. Les travaux de conservation peuvent être classés par ordre de priorité à l'aide des résultats de la fiche d'inspection et peuvent être programmés dans le temps sur la base du nombre estimé de jours de travail.

Sur la deuxième page, on reporte l'etat de conservation (bleu) et on évalue la signification/valeur (jaune), ainsi que le degré d'exposition (orange) de chaque mosaïque étudiée. Pour que l'étude soit aussi précise et utile que possible, les évaluations de l'importance archéologique et historique de l'art doivent normalement faire intervenir un archéologue ou un historien de l'art spécialisé dans l'histoire des mosaïques, à la fois au niveau local et dans un contexte plus large. L'évaluation du degré d'exposition vise à déterminer dans quelle mesure une mosaïque est exposée à l'environnement, en tenant compte de facteurs tels que le fait que la mosaïque soit à l'air libre, abritée ou reenfouie, et d'autres facteurs tels que l'aspect et la pente du terrain environnant, ainsi que la hauteur des murs d'enceinte. Le degré d'exposition à la fréquentation fait également partie de l'évaluation, en considérant le nombre estimé de visiteurs qui passent devant la mosaïque et en déterminant s'ils sont libres de marcher sur la mosaïque ou si l'accès en est limité par des barrières physiques ou des passerelles.

Ces trois types d'évaluation de la mosaïque sont ensuite combinés pour obtenir une évaluation globale de la priorité de conservation pour chaque mosaïque, de 0 à 100 (en rose). Plutôt que d'additionner simplement les trois notes, ce qui donnerait une moyenne, il a été décidé qu'une méthode plus correcte de calcul de la priorité de conservation consistait à multiplier la note d'exposition par l'addition des notes d'état de conservation et de signification/valeur. De cette manière, les évaluations qui représentent les caractéristiques de la mosaïque elle-même (état de conservation et signification/valeur) sont traitées différemment de l'évaluation des facteurs externes (degré d'exposition) qui agissent sur la mosaïque.

Le calcul de la priorité de conservation globale faisait également intervenir l'utilisation d'un système de pondération pour donner une importance supplémentaire à l'état de conservation de la mosaïque par rapport aux autres catégories d'évaluation. Dans notre cas, la pondération de l'évaluation de l'état de conservation a semblé appropriée parce que l'évaluation de la priorité est une base pour la planification de la conservation, par opposition à la planification de la gestion, où l'importance pourrait prévaloir sur l'état de conservation dans le cadre d'une étude d'évaluation basée sur les valeurs. Pour la planification de la conservation à Bulla Regia, il a été décidé d'attribuer à l'état de conservation une pondération de 4, à la signification/valeur une pondération de 2 et au degré d'exposition une pondération de 1. La pondération peut toutefois être modifiée en fonction des objectifs et buts, et des conditions sur le site. Par exemple, aux fins de la planification de la gestion ou sur un autre site où les mosaïques sont généralement stables et en bon état, la signification/valeur pourrait être pondérée plus fortement que l'état de conservation, ce qui se traduirait par des notes de priorité globale très différentes.

L'étude de chaque mosaïque par deux conservateurs-restaurateurs a nécessité moins d'une heure, prise de photos incluse. Ainsi, bien que la fiche d'inspection rapide ait nécessité la collecte d'un nombre considérable de données, ainsi que du temps pour comprendre la terminologie et parvenir à une utilisation efficace, il s'agissait tout de même d'une étude rapide. La méthodologie de l'inspection a été mise au point pour les grands sites avec de nombreuses mosaïques, et a été considérée comme un projet pilote à part entière. En raison de sa complexité et par souci d'uniformité des données obtenues, la collecte a été menée par un nombre restreint de membres de l'équipe de projet de conservation GCI. Cette expérience a démontré que ce genre de collectes approfondies des données d'étude doit être mené par une équipe restreinte, mais multidisciplinaire, composée de conservateurs-restaurateurs et spécialistes d'autres professions, dont des archéologues et des architectes ou ingénieurs spécialisés en conservation.

Un manuel d'instructions et un glossaire sont également fournis avec la fiche d'inspection. Ils ont été mis au point pour assurer une certaine cohérence dans la collecte des données sur le terrain par l'équipe du projet et serviront, à l'avenir, de document de référence (Annexe A). Il est reconnu que la collecte de données d'étude peut produire des résultats différents selon le niveau de connaissance et d'expérience de qui fait l'inspection. Dans ce cas, les membres de l'équipe d'étude ont comparé les résultats de leur inspection initiale pour s'assurer de leur cohérence.

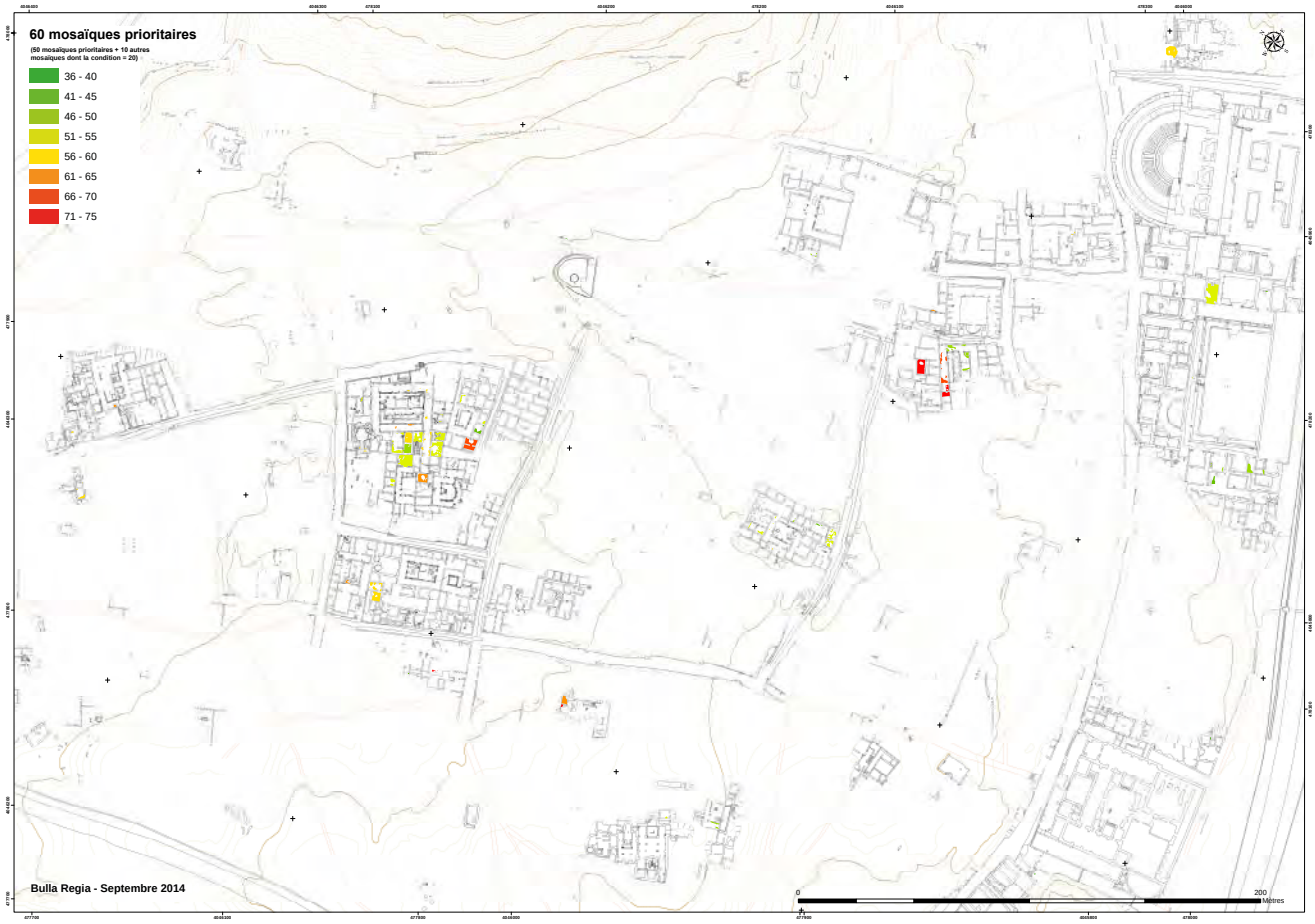


FIGURE 9
Carte des mosaïques plus prioritaires (Akhet)

Malgré les vérifications internes, certains résultats de l'évaluation des priorités semblaient déséquilibrés ou parfois incorrects par rapport à d'autres évaluations des priorités des mosaïques. Dans ces cas, les données de l'étude ont été vérifiées sur place et ajustées en fonction des besoins.

Les données d'étude collectées sur papier sur le site ont été transférées sous forme numérique dans Excel, un logiciel de calcul simple et efficace. Une fois finalisées, les données de l'étude ont ensuite été transférées dans Access, et finalement incorporées dans le SIG mis au point pour le site.

L'analyse des données sur l'inspection rapide des mosaïques a donné lieu à un projet qui avait été proposé initialement. Il s'agit d'un projet de travaux de conservation urgent, ayant lieu au cours d'une période de six mois, et visant à consolider et à protéger les 60 mosaïques prioritaires de la liste globale des priorités et de la liste de l'état de conservation (fig. 9). La décision d'inclure également les mosaïques en plus mauvais état, malgré leur niveau de priorité, a permis de leur assurer les soins de conservation nécessaires à court terme. Les mesures proposées dans cette phase d'urgence initiale comprenaient la protection des mosaïques à l'aide de couvertures temporaires constituées de coussins de sable, ainsi que les interventions de premiers soins et la stabilisation permanente suivie d'un réenfouissement à court ou à long terme. L'installation de clôtures était prévue autour de huit bâtiments sélectionnés abritant un grand nombre de mosaïques hautement prioritaires et/ou présentant de graves risques pour la sécurité des visiteurs ; plusieurs clôtures ont donc été mises en place. Les techniciens de conservation ont reçu un programme de travail initial qui a été discuté et préparé avec le gestionnaire du site (Annexe E). Le programme indique l'emplacement des travaux, les opérations à effectuer par chaque technicien et une estimation du temps nécessaire.

1.3 Critères de planification à long terme de la conservation des mosaïques

Suite à la planification à court terme des mesures de protection et des interventions de stabilisation urgentes sur le site, la planification à long terme de la conservation des mosaïques a été effectuée. Le principal critère de planification était la durabilité à long terme. C'est pourquoi le programme et le calendrier de mise en œuvre ont été largement basés sur le personnel et les ressources disponibles sur le site à l'époque, en supposant que les effectifs courants de techniciens, d'ouvriers et de maçons, ainsi que les niveaux budgétaires, pourraient être maintenus.

Compte tenu de l'étendue importante de la ville antique et de la partie fouillée du site, le programme de travail ultérieur a également été élaboré en tenant compte de la situation géographique, de manière à ce que les travaux puissent être réalisés plus efficacement sans avoir à préparer simultanément des chantiers dans des endroits différents. L'entretien annuel a également été intégrée dans la planification du programme de mise en œuvre. Le nombre de mosaïques à entretenir augmentera régulièrement chaque année après leur stabilisation initiale, jusqu'à ce que le programme de stabilisation pluriannuel soit achevé, et seules des activités d'entretien seront alors menées sur l'ensemble du site et tout au long de l'année. Afin de réduire les besoins d'entretien des mosaïques et de permettre au personnel disponible d'assurer l'entretien de toutes les mosaïques une fois stabilisées pendant un an, il a été prévu de réenfouir de nombreuses mosaïques sélectionnées dans les différents bâtiments, et que des bâtiments entiers ne seront pas présentés. Les besoins d'entretien d'une mosaïque réenfouie sont bien moindres que ceux d'une mosaïque exposée, comme l'ont montré les expériences précédentes. Le réenfouissement est donc un élément essentiel de la durabilité du plan de conservation des mosaïques du site de Bulla Regia.

1.4 Planification de la conservation des mosaïques au niveau du bâtiment

Compte tenu de ces critères et de la nécessité de réenfouir de nombreuses mosaïques sur le site pour les conserver, il a fallu d'abord décider quels bâtiments seront présentés aux visiteurs et lesquels seront protégés et préservés par un réenfouissement (fig. 10). Ces décisions ont été prises sur la base de divers critères d'évaluation des bâtiments à l'échelle du site, notamment l'importance, l'état, les menaces et l'emplacement sur le site.

Une fois que les partenaires du projet ont décidé si un bâtiment sera présenté ou réenfoui, un plan de visite a été établi pour les bâtiments à visiter. Il s'agissait notamment de définir les zones d'accès public, les mosaïques qui devaient rester exposées et entretenues, celles qui devaient être réenfouies et celles qui devaient être protégées par un abri. Le principe de base de tout plan de fréquentation et de protection est que, pour des raisons de conservation, les visiteurs ne seront pas autorisés à marcher librement et directement sur les mosaïques, que ce soit au moyen de réenfouissements peu profonds, de barrières d'accès ou de recouvrements avec du mortier ou des nattes.

Fiche de planification de la conservation des bâtiments

Une fiche de planification de la conservation des bâtiments a été élaboré pour planifier les interventions de conservation et les mesures de protection des maisons et autres bâtiments destinés à être présentés au public (annexe F). Il s'agit d'un outil efficace pour collecter et organiser des données afin d'estimer les jours de travail et les matériaux nécessaires aux interventions de conservation et à la présentation générale d'un bâtiment entier. La première page traite des pièces avec des mosaïques, notamment le traitement des grandes lacunes. La deuxième traite des pièces sans mosaïques, comme *cocciopesto*, les pavements de pierres ou les revêtements de sols. La troisième concerne la stabilisation des murs et des enduits, ainsi que d'autres opérations susceptibles d'être effectuées par des ouvriers et des techniciens disponibles sur le site. Les projets de conservation nécessitant d'autres types de personnel sont également répertoriés dans la troisième page. Ces Projets Spécialisés comprennent les interventions structurelles, le drainage de l'eau, les abris et la conservation des peintures murales, entre autres. La quatrième page de cette fiche de planification des bâtiments résume tous les travaux à effectuer (projets normaux et spécialisés) et le temps nécessaire au personnel du site.

La planification de la conservation au niveau du bâtiment, facilitée par cette fiche, est nécessaire pour placer la conservation des mosaïques dans son contexte architectural, et pour planifier de manière holistique tout en intégrant les activités de conservation avec des stratégies de présentation et de protection pour chaque bâtiment et le site dans son ensemble, en tenant compte du contexte de gestion et des ressources disponibles.

1.5 Mesures de présentation et de protection des mosaïques et des bâtiments

Parallèlement aux interventions de conservation, des méthodes d'accès et de présentation aux visiteurs ont été mises au point pour chaque bâtiment à présenter, en partant du principe qu'afin d'éviter tout dommage, les visiteurs ne doivent pas marcher sur les mosaïques présentées. Pour ce faire, une combinaison de barrières d'accès, de passerelles et de revêtements en mortier a été proposée, ainsi que des abris lorsque cela est jugé nécessaire. Afin d'éviter un parcours unique pour les visiteurs et de permettre une visite plus libre des bâtiments, différents points d'entrée ou de sortie ont été proposés, ainsi que des points de vue où une signalétique limitée doit être installée. Plus d'informations sur le bâtiment et les mosaïques

Projet de conservation de la mosaïque de Bulla Regia: Plan de présentation des bâtiments

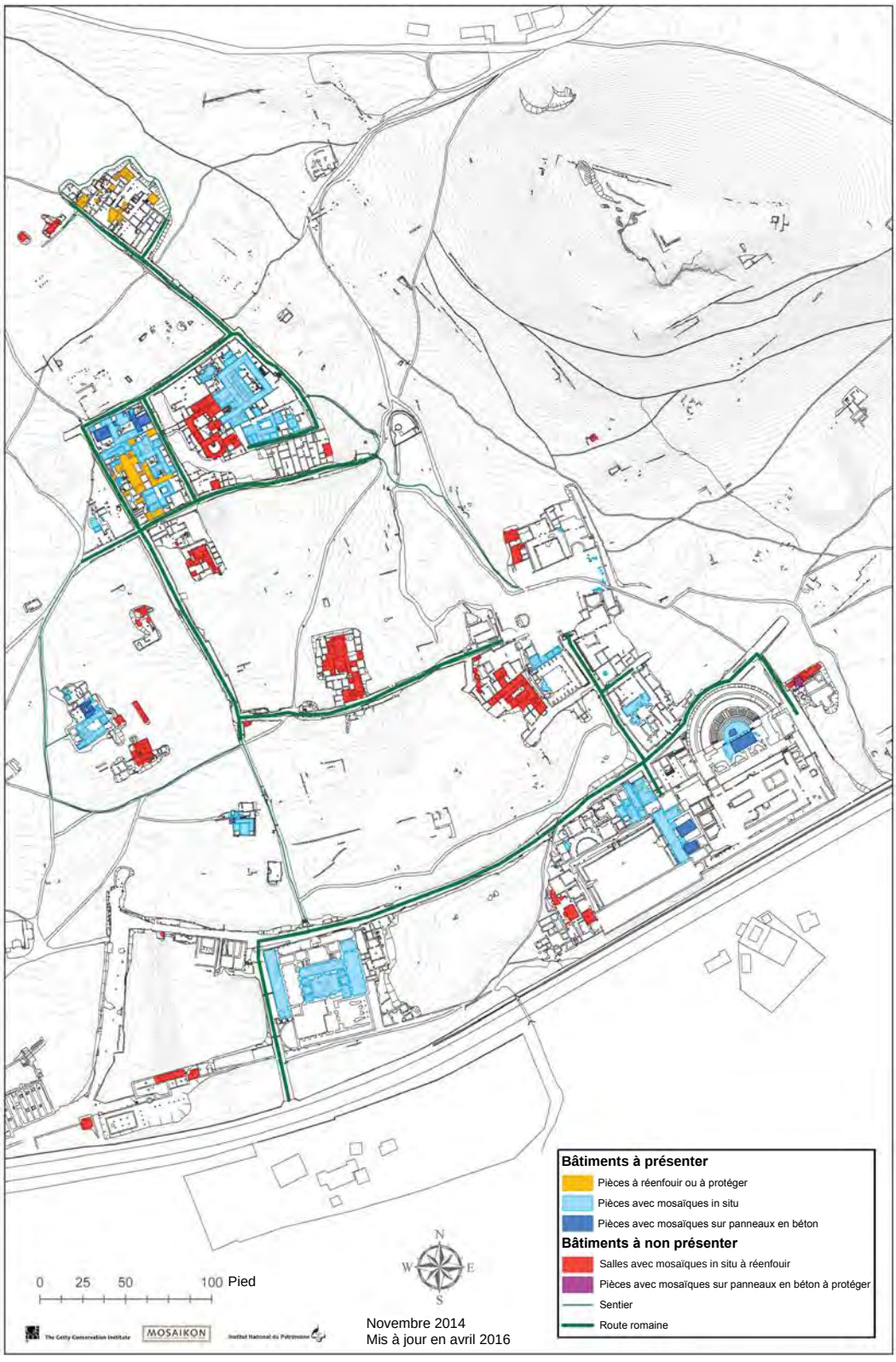


FIGURE 10

Plan de présentation des bâtiments (Akhet, base ; Livia Alberti, Ermanno Carbonara, Leslie Friedman et Thomas Roby)

figureront dans des brochures distribuées à l'entrée du site afin de réduire au minimum la signalétique sur place. Les éléments de protection et de présentation des passerelles, des barrières d'accès et de la signalétique doivent respecter les critères de conception de la durabilité au moyen de l'utilisation de matériaux peu coûteux, disponibles localement et faciles à entretenir. Ils doivent également être conçus de manière à ne pas endommager les vestiges archéologiques et à produire un minimum d'interruption visuelle du site. Les mêmes critères doivent également être appliqués à la conception des abris de protection lorsqu'ils sont nécessaires sur le site.

Au terme du projet, des plans de conservation et de présentation à long terme ont été élaborés pour tous les bâtiments comportant des mosaïques sur le site, qui serviront à guider les travaux futurs (annexe G).

1.6 Plan de conservation des mosaïques à l'échelle du site en trois phases

Dans le contexte de la planification au niveau du bâtiment, la planification de la conservation des mosaïques a été réalisée en suivant plusieurs principes : visite du site sans marcher sur les surfaces des mosaïques, protection des mosaïques par des abris et des réenfouissements, et entretien régulier des mosaïques laissées sans protection à l'air libre. Ces principes constituent un changement partiel par rapport à la pratique actuelle, où il n'y a pas d'abris et où les visiteurs (et les animaux) peuvent se promener dans tout le site, sauf dans quelques endroits souterrains où une porte est verrouillée pour empêcher tout accès. Grâce aux diverses mesures de protection proposées - barrières d'accès, réenfouissements, et parfois passerelles et constructions de clôtures périmétriques - les visiteurs pourront admirer les mosaïques sans marcher sur celles-ci. Il est proposé d'installer à l'entrée du site des panneaux d'information expliquant cette politique aux visiteurs.

Malgré l'absence de précédents locaux, le plan propose trente-huit nouveaux abris sur des mosaïques sélectionnées dont le réenfouissement n'est pas conseillé. Il s'agit notamment des mosaïques situées dans des bassins, de celles qui se trouvent sur des panneaux en béton armé et de celles qui présentent des problèmes d'état de conservation structurel. Les abris proposés sont destinés à assurer uniquement une fonction de protection, et non d'interprétation ou de reconstruction, afin de limiter le coût et l'impact visuel sur le site.

Plusieurs réenfouissements de mosaïques ont déjà eu lieu à Bulla Regia et sur d'autres sites en Tunisie, et de nombreux autres sont proposés dans le plan, car il s'agit de la mesure la plus efficace et la moins coûteuse pour protéger les mosaïques de l'environnement et des visiteurs qui marchent dessus. Il est proposé de procéder à 186 réenfouissements supplémentaires après stabilisation des mosaïques. Cela permettra au personnel technique actuel de réaliser plus rapidement les travaux de stabilisation de la mosaïque. En effet, l'expérience a montré que la stabilisation avant réenfouissement prend un temps inférieur d'environ 30% à celui qui est nécessaire à la stabilisation d'une mosaïque qui doit être laissée exposée et entretenue. Le temps d'entretien ultérieur est également réduit, car il faut moins de temps pour entretenir un nouvel réenfouissement. Moins de la moitié des mètres carrés de mosaïques du site ne seront pas protégés de l'environnement par des abris ou des réenfouissements ; leur préservation dépendra de l'entretien effectué par les techniciens du site chargés de la conservation des mosaïques.

Phase 1—Protection temporaire

La première phase du plan de conservation de Bulla Regia vise à protéger temporairement toutes les mosaïques contre les visiteurs (et les animaux) qui marchent dessus, en installant des barrières d'accès temporaires et des revêtements de mosaïques, en érigeant des clôtures autour d'un bâtiment entier ou d'une partie de bâtiment fouillé, et en procédant à des réenfouissements à court terme. La mise en œuvre de ces interventions de protection temporaire devrait exiger dix mois, compte tenu de la présence des quatre techniciens, plus quatre ouvriers pour installer des clôtures pour les bâtiments et des barrières

d'accès pour les pièces (annexe H). Une estimation du coût de la main-d'œuvre et des matériaux pour les activités des techniciens et des ouvriers et les mesures de protection temporaire localisées de la phase 1 a été calculée en 2017, sur la base de l'expérience antérieure du projet sur le site. L'ensemble de la main-d'œuvre, à savoir les salaires du personnel et les salaires journaliers externes, coûterait environ 34 000 dinars tunisiens (DT), et les matériaux coûteraient près de 11 000 DT, soit un total de près de 45 000 DT ou d'environ 15 000 euros pour la première phase.

Phase 2—Stabilisation

Au cours de la Phase 2 du plan, qui s'étale sur plusieurs années, toutes les mosaïques et autres pavements, ainsi que les murs et autres vestiges de bâtiments sur l'ensemble du site, seront stabilisés (annexe H). Les bâtiments qui seront présentés aux visiteurs seront stabilisés de manière contrôlée, en protégeant les mosaïques à long terme par une combinaison de barrières d'accès et de réenfouissements, et occasionnellement par des passerelles. Les calculs du temps de travail pour la stabilisation suivie de l'entretien ont été résumés dans un tableau de données de planification qui a conduit à la production d'un calendrier du programme de conservation. Au cours de cette phase, tous les six ans, une étude de l'état de conservation de chaque mosaïque sera à nouveau réalisée à l'aide de la fiche d'inspection rapide sur une période de trois à quatre mois, et le plan de conservation sera modifié si nécessaire pour programmer tout nouveau travail de premier secours ou de traitement d'urgence.

La durée totale nécessaire pour atteindre des conditions stables est estimée à dix-sept ans pour toutes les mosaïques et autres vestiges architecturaux, au cours desquels tous les traitements de stabilisation initiaux seront effectués. Ensuite, chaque mosaïque sera entretenue une fois par an, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus qu'un entretien à effectuer. La durée considérable, telle que décrite ci-dessus, est basée sur le nombre de techniciens en conservation travaillant actuellement sur le site pour la conservation des mosaïques et autres pavements et enduits. Elle repose également sur la présence de deux maçons et de deux ouvriers pour stabiliser les murs et les pièces sans mosaïques, et pour assister les techniciens dans les grands remplissages de mortier des pavements et le traitement des surfaces *cocciopesto*, ainsi que dans les interventions de drainage et de réenfouissement des mosaïques. Le contrôle de la végétation sur le site a été planifié sur la base de deux campagnes par an, en mars-avril et en septembre-octobre, et nécessite un groupe de douze à quinze ouvriers saisonniers.

La phase 2 comprend également des interventions de conservation et des mesures de protection qui ne peuvent être réalisées par le personnel actuel du site parce qu'elles nécessitent une formation et des profils professionnels différents, tels que des architectes, des ingénieurs et des conservateurs-restaurateurs. Des projets spécialisés pour l'ensemble du site ont été inclus dans le plan de conservation selon quatre catégories principales d'intervention : mesures de protection, comme les abris ; conservation, comme les peintures murales et les traitements de la pierre sculptée ; interventions structurelles et hydrologiques ; et présentation du site, comme la conception et l'installation de panneaux d'information.

Comme pour la phase 1, des estimations de temps de travail pour les activités des techniciens et des estimations de coûts de main d'œuvre et de matériaux pour les travaux de stabilisation initiale et d'entretien, par bâtiment, ont été calculées. Le coût de la main-d'œuvre de la phase 2, principalement les salaires du personnel, est estimé à 1,5 million de DT, et les matériaux à 168 000 DT, soit un total d'environ 1,7 million de DT ou 560 000 euros, ce qui représente environ 33 000 euros (96 000 DT) par an.

Phase 3—Entretien

Cette dernière phase du plan de conservation commence lorsque toutes les mosaïques et les structures auront été stabilisées, ce qui devrait se produire au cours de la dix-huitième année. Dans cette phase, le site est divisé en dix zones, plutôt que par bâtiment, de sorte que les travaux soient moins dispersés sur le site et plus efficaces. Le cycle complet d'entretien du site peut être réalisé en deux ans, avec le même nombre

de personnes que dans les phases précédentes, ainsi que les douze à quinze saisonniers pour le contrôle de la végétation (annexe H). Au cours de cette phase, la rotation future des mosaïques fouillées et réenfouies sera prise en compte et intégrée dans les futurs plans d'entretien. Les mosaïques exposées (1 350 mètres carrés), et celles protégées par un réenfouissement, sous un abri ou sous une structure ancienne (1 670 mètres carrés) peuvent être entretenues pendant un an, et les murs (10 000 mètres linéaires, soit 38 500 mètres carrés de surface murale) peuvent être entretenus pendant deux ans. Il est prévu d'entretenir les abris et autres mesures de protection deux fois par an, au printemps et à l'automne, pendant une durée estimée à un mois et demi. Le contrôle de la végétation, comme dans la Phase 2, est établi sur la base de deux mois de travail au printemps et à l'automne.

Les estimations des coûts de la main-d'œuvre et des matériaux pour l'entretien des mosaïques et des murs, les mesures de protection et le contrôle de la végétation sur l'ensemble du site ont été calculées, comme pour les phases précédentes. Le coût total de la main-d'œuvre de la phase 3 est estimé à 117 000 DT, et les matériaux à 16 000 DT, soit un total d'environ 133 000 DT ou 45 000 euros, ce qui représente environ 23 000 euros (67 000 DT) par an.

Les calculs du temps de travail de conservation à Bulla Regia ont montré qu'il faut beaucoup plus de temps pour stabiliser les mosaïques en mauvais état que pour les entretenir par la suite. Avec quatre techniciens disponibles, il faudra dix-sept années de stabilisation suivies de cycles d'entretien pour arriver à ce que les techniciens puissent entretenir toutes les mosaïques sur une année. Compte tenu des coûts totaux du plan de conservation et de la durée correspondante, il est évident que le coût de la main-d'œuvre est beaucoup plus élevé que celui des matériaux (environ 30 000 euros par an contre environ 3 000 euros par an) (annexe H). Il est donc dans l'intérêt des autorités de conservation de disposer d'un niveau de personnel suffisant pour stabiliser puis entretenir un site à long terme, plutôt que de faire appel à une main-d'œuvre extérieure.

L'expérience de Bulla Regia a montré que le site nécessite un éventail de profils et d'effectifs pour mener à bien un tel plan de conservation. Sous la direction d'un gestionnaire/directeur, le site a besoin d'un administrateur, d'un conservateur pour superviser quatre techniciens en conservation, d'un contremaître pour superviser deux maçons et deux ouvriers, et de dix à douze gardiens. Des ouvriers pourraient être engagés à l'externe et de manière saisonnière pour le contrôle de la végétation du site.

Malheureusement, le profil du conservateur-restaurateur est celui qui fait encore défaut à Bulla Regia, comme dans la région en général. Les autorités gouvernementales chargées du patrimoine culturel doivent reconnaître officiellement le profil du conservateur-restaurateur et encourager la formation de ceux-ci dans le cadre de programmes pluriannuels qui, pour l'instant, se déroulent principalement en dehors de la région. Si davantage de conservateurs-restaurateurs qualifiés sont employés sur les sites de la région, des progrès plus significatifs pourront être réalisés en matière de planification et de mise en œuvre de la conservation des mosaïques sur les sites archéologiques à l'avenir, et cet exemple de planification peut constituer un point de référence utile.

La planification a pris en compte les ressources humaines et budgétaires de l'INP pour que sa mise en œuvre soit réalisable et durable, et qu'elle ne dépende pas d'un financement de projet spécial provenant de l'extérieur du gouvernement. Si la dotation en personnel et les budgets des sites ne permettent pas de respecter la programmation du plan, celui-ci reste un outil de gestion flexible que l'INP peut ajuster en fonction de ses futures contraintes en matière de ressources.

La composante de planification de la conservation de la mosaïque à l'échelle du site a été résumée dans des publications au cours du projet, d'abord sous forme de poster lors du congrès de l'IIC 2012 (Roby et al. 2012), puis dans les actes des conférences ICCM de 2011, 2014 et 2017 (Roby et al. 2017a, 2017b, et 2020).

COMPOSANTE DU PROJET 2 :

MISE EN ŒUVRE DE LA CONSERVATION

Le volet mise en œuvre du projet Bulla Regia s'est d'abord concentré sur la conservation des vestiges architecturaux d'un bâtiment entier mosaïqué afin de fournir un exemple physique des meilleures pratiques de conservation in situ et de présentation aux visiteurs. Par la suite, une partie complémentaire des objectifs de mise en œuvre du projet consistait à fournir un exemple de protection à long terme d'un bâtiment mosaïqué par réenfouissement qu'il avait été décidé de ne pas présenter au public, sur la base de l'étude et de l'évaluation de l'ensemble du site.

2.1 Conservation, protection, et présentation de la Maison de la Chasse

Suite aux interventions structurelles effectuées par le WMF dans le péristyle à deux étages de la Maison de la Chasse, il a été convenu que l'équipe du GCI et les techniciens de conservation formés se chargeraient de la conservation complète des mosaïques et autres pavements, murs et enduits du reste de la maison romaine, ainsi que de la planification et de la mise en œuvre des mesures de protection et de mise en valeur. Les travaux de conservation de la mosaïque ont été réalisés principalement par l'équipe locale de techniciens employés par l'INP pour travailler sur le site sous la supervision et la planification de l'équipe du GCI pendant les missions d'automne et de printemps, et de manière indépendante pendant le reste de l'année.

Mosaïques

La première étape de la mise en œuvre des travaux de conservation des mosaïques à la Maison de la Chasse a été de décider quelles mosaïques seraient laissées exposées et présentées aux visiteurs, et quelles mosaïques seraient protégées par un nouvel réenfouissement. La décision a été prise en fonction de l'emplacement des mosaïques dans le bâtiment, le réenfouissement devant être effectué dans les endroits où les visiteurs doivent pouvoir marcher pour accéder à d'autres parties du bâtiment, et où les mosaïques ne sont pas visibles depuis les zones accessibles du bâtiment. La décision de réenfouir une mosaïque a également été prise en fonction de l'évaluation de son état de conservation et des risques d'exposition d'une mosaïque jugée trop fragile en dépit d'un entretien régulier futur. Une fois les pièces restantes ouvertes à la visite précisées, un projet de plan de visite a été élaboré en partant du principe que les visiteurs ne seront pas autorisés à marcher librement et directement sur les mosaïques, mais qu'ils ne seront pas contraints de suivre un itinéraire imposé à travers l'édifice. L'accès visuel sera assuré dans la quasi-totalité du bâtiment, tandis que l'accès physique aux pièces contenant des mosaïques sera principalement contrôlé par l'installation de barrières d'accès (fig. 11a, 11b et 11c).



FIGURES 11A, 11B ET 11C

Plan de visite de la Maison de la Chasse (à gauche, avec d'autres maisons au-dessus et à droite)(11 A), Maison de la Chasse, niveaux RDC (11B) et du sous-sol (11C) (Akhet, base Livia Alberti, Ermanno Carbonara, Leslie Friedman et Thomas Roby)

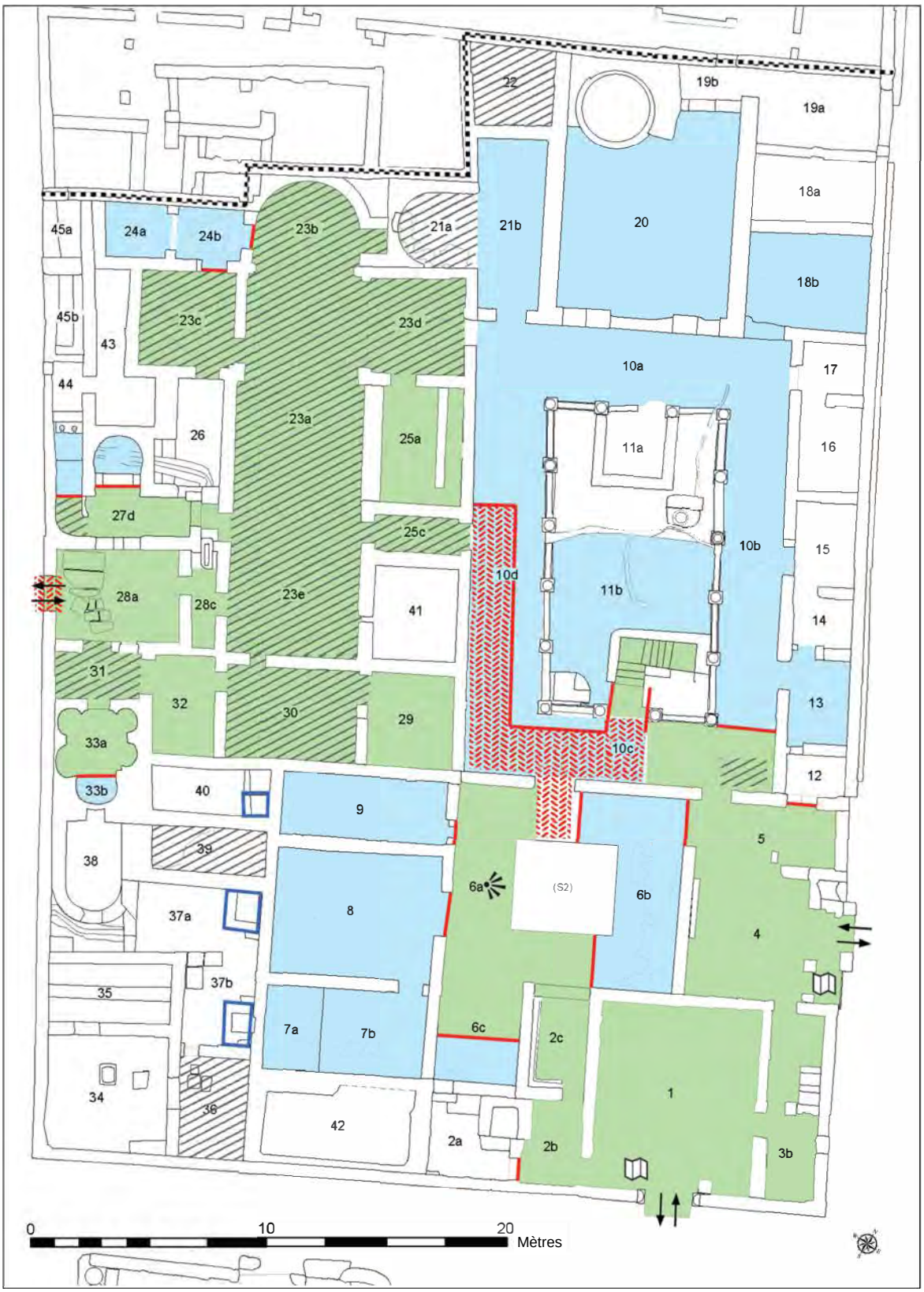


FIGURE 11 (B)

Plan de visite de la Maison de la Chasse, RDC



FIGURE 11 (C)
Plan de visite de la Maison de la Chasse, niveau sous-sol

Dans le cas du péristyle nord, au rez-de-chaussée du bâtiment, au lieu d'une éventuelle passerelle, une couverture de mortier a été proposée comme protection sur un coin où se trouvaient des mosaïques, et trois membranes de séparation différentes entre la surface de la mosaïque et les couches de mortier (3 cm d'épaisseur) ont été testées. Dans le péristyle souterrain, une mesure de protection différente a été testée, reposant sur deux types de tapis en caoutchouc sur une couche de géotextile en contact avec la mosaïque, afin d'empêcher les visiteurs de marcher directement sur les mosaïques tout en évitant de mettre des barrières imperméables en contact avec la surface. Les résultats des deux tests ont été positifs, mais l'aspect esthétique des tapis n'a pas satisfait les partenaires. Outre ces mesures de protection des mosaïques dans les parties des péristyles où les visiteurs souhaitent circuler, les barrières d'accès et les passerelles, la signalétique et les petits abris pour les puits de lumière et d'air (tous les éléments de protection ou de présentation nécessitant une conception) ont été mis au point par les stagiaires architectes du projet GCI pendant deux ans. Les éléments de conception ont utilisé des matériaux disponibles localement et faciles à entretenir et ont été présentés sous forme de prototypes à l'INP à la fin du projet (annexe K).

Les interventions de conservation dans la Maison de la Chasse ont été menées sur plusieurs années et comprenaient un chantier de formation au printemps 2012, lorsque l'un des quatre modules du cours régional de formation de techniciens MOSAIKON à El Jem, en Tunisie, y a été réalisé. Les mosaïques ont été nettoyées mécaniquement au bisturis et avec de l'eau et des brosses, et ont été stabilisées à l'aide de mortiers à base de chaux, de pate de chaux et de chaux hydraulique produits en Tunisie, ainsi qu'avec du sable et du calcaire concassé de différentes couleurs et granulométries disponibles localement (fig. 12).



FIGURE 12
Stabilisation des mosaïques, Maison de la Chasse (Scott Warren)

Les traitements de conservation des mosaïques et autres pavements ont démontré l'approche de conservation du GCI, à savoir une intervention minimale avec des matériaux compatibles à base de chaux, ainsi que les compétences pratiques en matière de conservation des techniciens formés qui ont effectué la grande majorité des travaux de traitement et documenté l'état de conservation et les traitements correspondants.

Drainage

Comme pour toutes les autres interventions de conservation, l'enregistrement de l'état de conservation structurel et superficiel des pavements a été réalisé dans un premier temps, afin de planifier les mesures préventives telles que le drainage. Dans ce cas, l'enregistrement de l'état était également accompagné d'une cartographie de l'accumulation d'eau après un épisode de pluie important. Cette cartographie a permis de savoir où les puits ou les canaux de drainage devaient être aménagés pour atténuer ce phénomène au cas où les pavements resteraient exposés. Des interventions de drainage ont été particulièrement nécessaires dans les grand et petit péristyles du rez-de-chaussée et dans le péristyle de l'étage souterrain. Le consultant du WMF, Studio Massari, a été chargé d'évaluer l'ancien système de drainage et de déterminer les modalités de sa réutilisation éventuelle, en particulier au niveau du sous-sol. Après avoir effectué des fouilles pour explorer et dégager l'ancien système, sous la supervision du directeur du site de l'INP, un puits de drainage a été conçu et construit dans l'*impluvium* ou la partie centrale du péristyle souterrain. Deux ans plus tard, en 2015, le GCI a complété le système de drainage pour améliorer son fonc-

tionnement ici et dans les pièces du rez-de-chaussée, notamment en utilisant un tube perforé en PVC et un disque perforé en aluminium pour construire un puits de drainage dans une pièce (fig. 13). Les interventions de conservation dans les deux péristyles du rez-de-chaussée ont nécessité une planification et une exécution minutieuses afin que les niveaux des grandes réparations de remplissage en mortier des lacunes des mosaïques descendent jusqu'aux puits ou canaux de drainage à travers les murs adjacents.



FIGURE 13
Puits de drainage dans une pièce avec mosaïque, Maison de la Chasse (Ermanno Carbonara)

Réenfouissement

L'autre mesure préventive couramment utilisée pour protéger et conserver les mosaïques - et d'autres pavements ou fondations en mortier de pavements dans des pièces où la surface n'a pas survécu - était le réenfouissement (fig. 14). Cette intervention a été réalisée de manière sélective à la Maison de la Chasse afin de réduire les besoins d'entretien des pavements, de les protéger de l'environnement s'ils sont particulièrement vulnérables et de les protéger du piétinement des visiteurs accédant à d'autres parties des édifices. La conception d'un réenfouissement dépend de nombreux facteurs, tels que le degré et le type d'exposition à l'environnement et la présence éventuelle de sels dans le sol, mais aussi du fait que réenfouissement est destiné à rester en place à court ou à long terme. Dans de nombreux cas, à la Maison de la Chasse et ailleurs sur le site, la conception du réenfouissement prévoyait une couche initiale de sable de carrière sur laquelle était placée une membrane de séparation constituée d'un géotextile non tissé en fibres de polyester, obtenu localement mais importé d'Italie, sur laquelle était placée une couche de gravier



FIGURE 14
Réenfouissement de la partie perdue du pavement avec une couche de sable, une membrane de séparation en géotextile non tissé et une couche en gravier, Maison de la Chasse

calcaire afin d'empêcher l'érosion de la couche de sable et la croissance de la végétation à l'intérieur de celle-ci (fig. 15). Le sable et le gravier ont été obtenus localement, leur transport étant le principal facteur de coût. Le sable choisi était composé de particules de petite taille, afin d'assurer la remontée capillaire de l'humidité à travers celui-ci, et de faible teneur en argile, afin qu'il n'absorbe pas et ne retienne pas l'humidité au lieu de la laisser circuler à travers le sable.



FIGURE 15
Réenfouissement avec une couche de gravier sur une membrane de séparation en géotextile non tissé, Maison de la Chasse (Ermanno Carbonara)

Dans le cadre des interventions de réenfouissement planifiées et mises en œuvre sur le site, il a été décidé de procéder à des essais et à un suivi sur le terrain afin d'éclairer la conception du réenfouissement, en particulier la profondeur des remblais nécessaires pour obtenir un environnement stable en termes d'humidité et de température. Dans une pièce de la Maison de la Nouvelle Chasse, un pavement en mosaïque a été réenfoui et des capteurs d'humidité et de température ont été placés à différents niveaux de la stratigraphie. Malheureusement, les informations recueillies dans les enregistreurs de données n'ont pas été obtenues de manière cohérente pendant la période entre les campagnes et n'étaient pas fiables.

Murs et enduits

En raison de la nature globale de la conservation de tous les vestiges de la Maison de la Chasse, des interventions visant à stabiliser tous les murs et les enduits de la maison ont été planifiées, et la plupart d'entre elles ont été mises en œuvre. Un module de formation sur les traitements de conservation des murs et des enduits a été inclus dans les cours de formation des techniciens du GCI-INP, de sorte que tous les travaux d'enduits et une partie des travaux de conservation des murs ont été réalisés par les techniciens. En raison du volume de travail sur les mosaïques et les enduits et de la présence d'un maçon de

l'INP sur le site, les travaux de stabilisation des murs ont été réalisés en grande partie par un maçon et des ouvriers qui n'avaient pas reçu de formation formelle de la part du GCI ou du WMF mais qui étaient supervisés. Des essais de traitement des façades et des sommets des murs ont été réalisés sous la supervision du GCI et en coordination avec l'INP et le WMF, y compris le jointoiement au mortier de chaux entre les moellons et le remplacement des pierres manquantes tant sur les façades que sur les sommets ou les cretes (fig. 16 et 17). Sur les façades des murs, les pierres de remplacement ont été placées au même niveau que les pierres d'origine, tandis que sur les sommets des murs, les cretes de pierres et de mortier ont été placées de manière à ce que l'eau de pluie s'écoule du sommet et descende le long de la façade du mur, plutôt que de s'accumuler sur son sommet. Avant de procéder aux essais, les matériaux de mortier locaux proposés (chaux, sable et gravier) ont été analysés et caractérisés dans le laboratoire scientifique du GCI, puis les mélanges de mortier ont été testés mécaniquement pour vérifier leur utilisation appropriée sur le site (annexe I). L'approche de la conservation des murs a consisté à stabiliser leurs surfaces sans ajouter à leur hauteur des rangées supplémentaires de maçonnerie en moellons. Plusieurs murs avaient été restaurés ou recouverts auparavant, et ces parties modernes n'ont généralement pas été enlevées, même si elles ont été réalisées avec des mortiers de ciment ; elles ont été stabilisées selon les besoins.

Les vestiges d'enduits de la Maison de la Chasse se trouvent principalement dans le sous-sol, où ils ont été protégés par les anciens plafonds des pièces encore existantes. Les enduits ont été travaillés dans le passé avec une protection des bords à l'aide de mortiers, normalement des mortiers de ciment. Dans ces cas, les réparations antérieures ont été enlevées pour des raisons de conservation et d'esthétique, et de nouvelles réparations au mortier de chaux les ont remplacées. Ce travail a été effectué par les techniciens formés, tout comme les opérations de d'injection de mortier liquide utilisées pour remplir les vides et les zones détachées derrière la couche superficielle d'enduit (fig. 18). Le mortier liquide utilisé n'était pas breveté ou importé, mais composé de poudre de pierre très fine obtenue localement à partir de la carrière de Bir Halima, ainsi que de chaux hydraulique et de pate de chaux.



FIGURE 16
Stabilisation des faces de murs par réparation au mortier (Livia Alberti)



FIGURE 17
Stabilisation des faces et crètes de murs par réparation au mortier (Ermanno Carbonara)



FIGURE 18
Réparation du mortier et stabilisation des enduits par injection (Scott Warren)

Éléments architecturaux supplémentaires

La conservation des colonnes en marbre de Chemtou dans le grand péristyle du rez-de-chaussée est un autre élément architectural important de la maison qui a été pris en compte par le GCI. La restauration des colonnes porteuses du petit péristyle du sous-sol avait déjà été effectuée par le WMF, mais les colonnes indépendantes du rez-de-chaussée du grand péristyle n'avaient pas été conservées. Des essais de traitement ont été effectués pour nettoyer les surfaces, remplir les fissures et les zones de perte, et consolider les surfaces le cas échéant, mais l'interruption prématurée du projet pour des raisons de sécurité n'a pas permis d'effectuer de traitements sur les surfaces des colonnes autres que le nettoyage (fig. 19).

Le rez-de-chaussée de la Maison de la Chasse contient un ajout ultérieur à la maison composé d'un mur circulaire en terre, que l'on pense être un four ou une étuve. Il s'agit d'un élément de construction qui n'a fait l'objet d'aucune activité de conservation en raison du manque de temps pour achever le projet. Ce



FIGURE 19
Après le traitement de nettoyage des colonnes en marbre de Chemtou, Maison de la Chasse (Ermanno Carbonara)

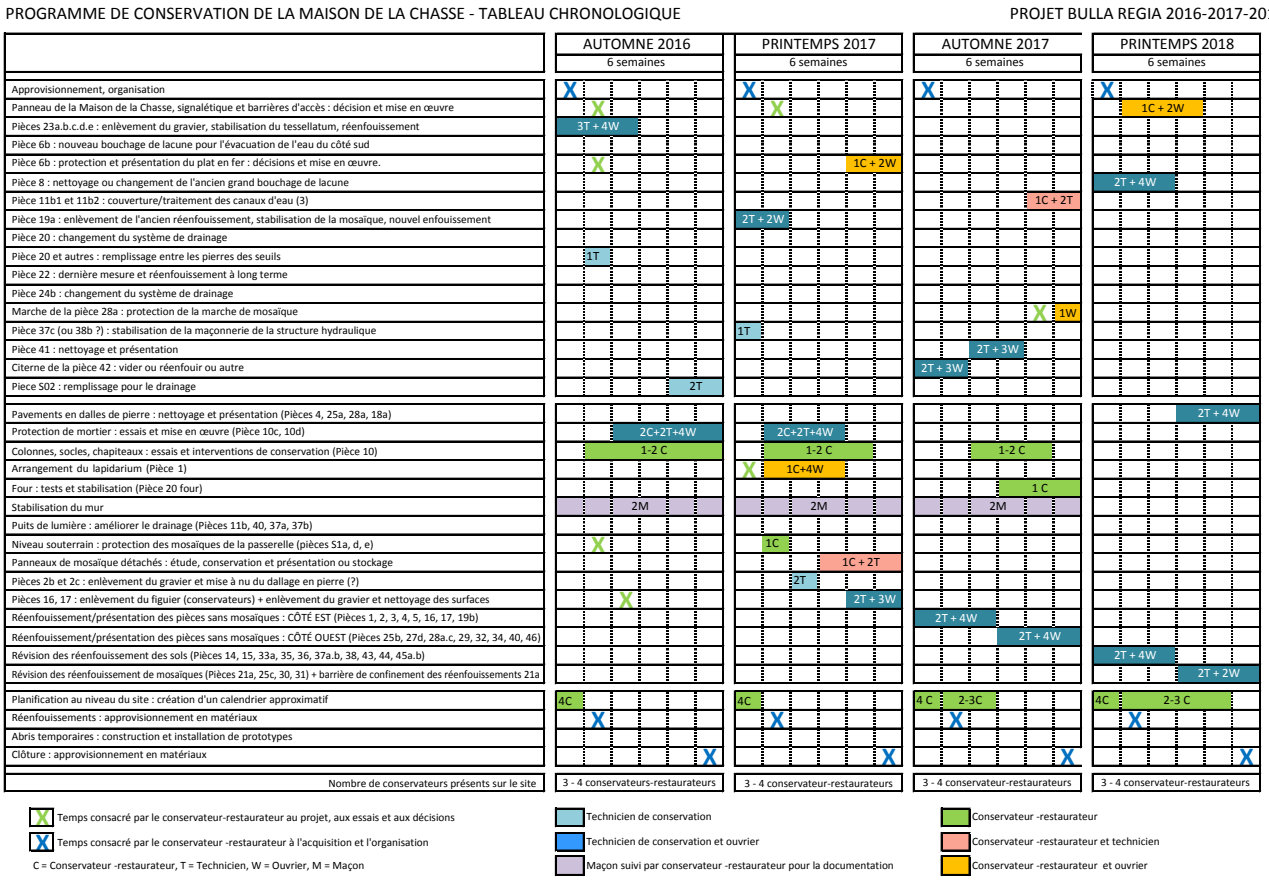


FIGURE 20

Programme de conservation de la Maison de la Chasse (inachevé) (Livia Alberti, Ermanno Carbonara, Leslie Friedman et Thomas Roby)

traitement, ainsi que d'autres traitements de conservation destinés à parfaire tous les autres éléments et interventions en vue de présenter la maison au public, étaient prévus mais n'ont pas été réalisés (fig. 20). Malgré le caractère incomplet de la mise en œuvre des interventions de conservation et de mise en valeur dans la Maison de la Chasse, toutes les mosaïques et les autres pavements et enduits du bâtiment ont été stabilisés et, dans certains cas, ont également fait l'objet d'opérations d'entretien tout au long de la durée du projet. Les résultats des compétences et des efforts considérables du technicien ont permis d'améliorer de manière significative l'état de conservation d'un bâtiment entier et de fournir un modèle de conservation pour le traitement futur d'autres bâtiments à préserver et à présenter aux visiteurs du site (fig. 21a et 21b).



FIGURE 21A
Péristyle du rez-de-chaussée de la Maison de la Chasse après conservation des pavements et des colonnes. (Ermanno Carbonara)



FIGURE 21B
Une pièce de la Maison de la Chasse après conservation des pavements de mosaïques, des murs et des enduits. (Ermanno Carbonara)

Protocoles d'intervention de conservation

Les nombreuses années d'expérience en matière d'interventions de conservation à la Maison de la Chasse ont servi de base à l'établissement de protocoles pour les interventions sur les mosaïques et autres vestiges architecturaux dans l'ensemble du site. Les interventions sur les mosaïques ont consisté en une stabilisation d'urgence, comprenant principalement une protection des bords, une stabilisation partielle du tessellatum avant le réenfouissement à long terme, une stabilisation presque complète avant le réenfouissement à court terme, et une stabilisation complète pour les mosaïques devant rester exposées. En outre, des protocoles de stabilisation des mosaïques posées sur du béton et d'entretien des mosaïques une fois stabilisées ont également été élaborés.

Étant donné la nature globale des interventions de conservation sur tous les vestiges architecturaux trouvés dans la Maison de la Chasse - murs en maçonnerie, enduits, et autres types de pavements et d'éléments en pierre tels que les colonnes - une liste exhaustive de protocoles pour toutes les interventions effectuées a été élaborée comme un guide de référence pour le personnel du site (annexe J). Les interventions prévoient également des mesures préventives telles que le réenfouissement, à court et à long terme, ainsi que des couvertures de protection temporaires. Pour éviter l'accumulation d'eau de pluie sur les pavements, des protocoles de drainage par la construction de canaux et de fosses ont été élaborés, de même que des protocoles visant à empêcher la croissance de la végétation par des traitements herbicides et l'enlèvement manuel, ainsi que la construction de clôtures pour empêcher l'entrée de visiteurs et d'animaux de pâturage.

2.2 Interventions de conservation sur l'ensemble du site

Alors que l'objectif principal du projet était la conservation et la présentation de la Maison de la Chasse, l'équipe du GCI a également collaboré avec le WMF et l'INP dans le cadre d'activités de conservation là où ils avaient décidé de construire des abris ou des voûtes et où l'étude des mosaïques avait indiqué que les mosaïques les plus prioritaires devaient être stabilisées, protégées ou les deux à la fois.

Maison de la Nouvelle Chasse

Le WMF et l'INP ont décidé de concevoir et de mettre en œuvre un abri de protection pour les mosaïques du site, le premier de ce type en Tunisie. Il a été décidé de le faire sur les mosaïques du *triclinium* (pièce 13) de la Maison de la Nouvelle Chasse adjacente, en raison de leur importance du fait de la décoration figurative des mosaïques. L'idée était d'élargir la mise en œuvre du projet modèle sur le terrain pour inclure non seulement la Maison de la Chasse mais aussi l'ensemble de l'insula composé des deux maisons. Un plan de conservation et de mise en valeur de la Maison de la Nouvelle Chasse a donc également été entrepris par le GCI (fig. 22), tenant compte de l'abri protecteur à construire sur les mosaïques du triclinium. La planification comprenait une proposition de traitement spécifique et de formation sur le chantier en vue de l'enlèvement des panneaux de soutien en béton armé des mosaïques et de la remise en place du tessellatum sur des fondations en mortier de chaux. Ces interventions ont été jugées nécessaires pour mieux protéger et présenter les mosaïques sous un abri, car la corrosion des barres de fer d'armature, même si elle n'était pas avancée, se poursuivrait en raison des décennies d'exposition auxquelles elles ont été soumises, que les mosaïques soient ou non protégées à l'avenir par un abri. Les projets d'abris proposés par l'équipe du projet WMF n'ont jamais été entièrement acceptés par l'INP, de sorte que les travaux de conservation des mosaïques, des murs et des enduits de la Maison de la Nouvelle Chasse n'ont pas été réalisés, à l'exception de la stabilisation et du réenfouissement d'une mosaïque prioritaire dans la pièce

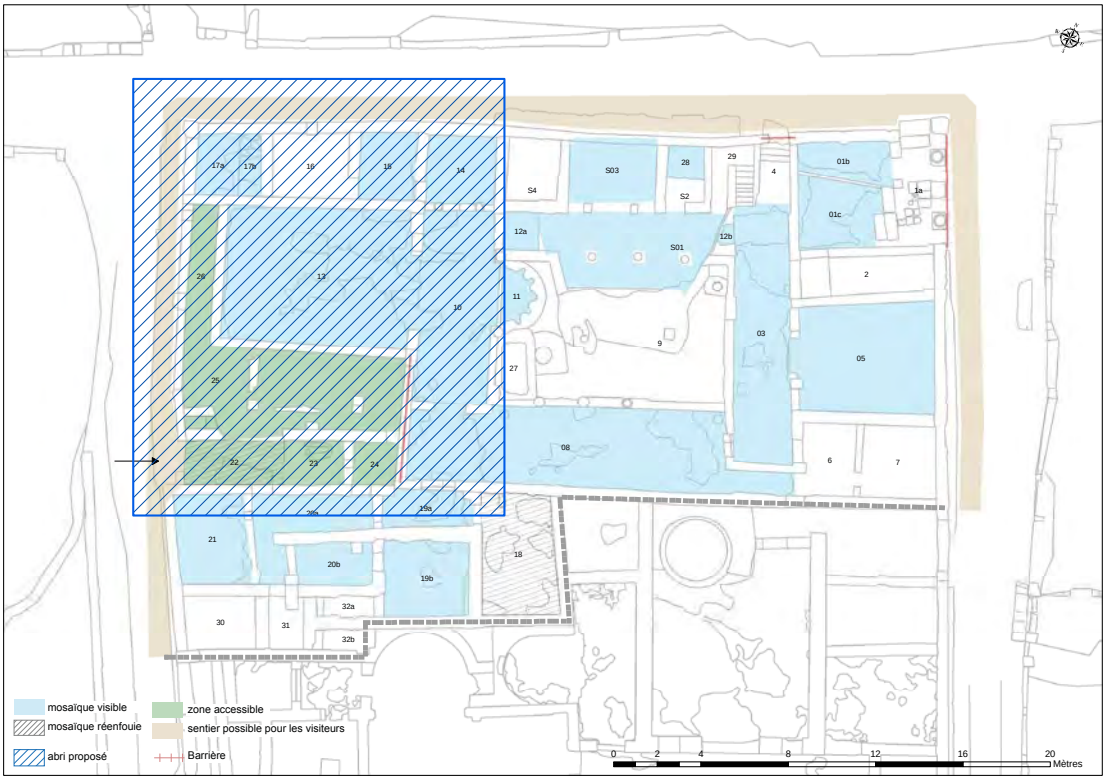


FIGURE 22
Plan de conservation et de présentation de la Maison de la Nouvelle Chasse (Akhet, base ; Livia Alberti, Ermanno Carbonara, Leslie Friedman et Thomas Roby)

14, avant que la détérioration de la situation sécuritaire dans la région du site ne mette effectivement fin au projet.

Maison d'Amphitrite

Un autre projet du WMF-INP sur le site a été la protection des mosaïques dans la seule pièce souterraine découverte (S2) de la Maison d'Amphitrite. Des propositions ont été faites pour construire un abri ou reconstruire une voûte en maçonnerie au-dessus de la pièce exposée, mais là encore, aucun accord n'a été trouvé avec le partenaire de l'INP sur la manière de procéder. En prévision de la reconstruction de la voûte ou de l'abri, il a été jugé nécessaire de stabiliser le pavement en mosaïque et la décoration en enduit à la base des murs anciens et d'installer des couvertures de protection pour éviter les dommages pendant la stabilisation des murs et la construction de la voûte ou de l'abri. Les techniciens stagiaires ont effectué les travaux de stabilisation de la mosaïque et des



FIGURE 23
Stabilisation des enduits par injection de mortier liquide Maison d'Amphitrite (Ermanno Carbonara)

enduits, comme ils l'avaient fait dans la Maison de la Chasse (fig. 23), mais les travaux du WMF n'ont pas commencés par la suite, et le plan de protection élaboré et les couvertures conçues n'ont pas été mis en œuvre.

Au cours de l'hiver et du printemps 2015, de fortes pluies dans la région ont provoqué une remontée temporaire de la nappe phréatique, ce qui a entraîné une grave inondation de plus d'un mètre d'eau de source claire dans les pièces souterraines de la Maison d'Amphitrite, en particulier la pièce (S2) où la mosaïque et les enduits avaient été récemment stabilisés par des travaux d'injection de mortier liquide et de protection des bords. Grâce à des pompes, les eaux se sont finalement retirées et il a été possible d'inspecter les pièces. Un rapport sur l'état des mosaïques, des enduits et des murs du sous-sol a été préparé, ainsi que des bases de documentation graphique des murs pour faciliter l'enregistrement de l'état de conservation et des interventions par les techniciens. La mosaïque stabilisée et les enduits de la pièce S2 étaient encore en bon état, malgré quelques nouvelles zones de décollement, ce qui n'était pas le cas des enduits des autres pièces souterraines qui ont donc fait l'objet de premiers soins de stabilisation par les techniciens. Aucune autre inondation ne s'est produite pendant le projet, mais il a été recommandé à l'INP de consulter un ingénieur hydraulique afin de déterminer les mesures préventives ou d'intervention susceptibles d'être prises pour éviter de nouvelles inondations sur le site.

Maison de la Pêche

L'équipe du WMF a également effectué des interventions de conservation dans la Maison de la Pêche, en particulier pour améliorer le drainage lorsque l'eau de pluie affectait l'état du bâtiment, tant au niveau souterrain qu'au niveau du sol. Il s'agit d'un autre édifice dont il a été décidé qu'il serait présenté aux visiteurs, et donc la deuxième décision à prendre, comme pour la Maison de la Chasse et la Maison de la Nouvelle Chasse, concernait les mosaïques qui seraient laissées exposées pour être présentées aux visiteurs et celles qui seraient réenfouies. Les mosaïques à réenfouir se trouvaient à des endroits où les



FIGURE 24
Stabilisation d'une mosaïque avant son réenfouissement à long terme, Maison de la Pêche (Ermanno Carbonara)

visiteurs devraient marcher, n'étaient pas visibles depuis les zones d'accès, ou étaient trop fragiles pour être laissées exposées. Les techniciens ont d'abord stabilisé les mosaïques destinées à être réenfouies à long terme en faisant des interventions de protection des bords et bouchages des lacunes (fig. 24), tandis que les mosaïques destinées à rester exposées ont été stabilisées dans une plus large mesure par des traitements de réparation supplémentaires et plus importants, afin que les surfaces soient plus résistantes à l'exposition à l'environnement.

Outre la stabilisation des mosaïques prioritaires dans les maisons les plus importantes et les plus visitées décrites ci-dessus, d'autres maisons ont fait l'objet de traitements de conservation dans le cadre de la phase initiale du plan de conservation afin de traiter les mosaïques dont la conservation est prioritaire en fonction des résultats de l'étude sur l'état de conservation, l'importance et le degré d'exposition. Les autres maisons étaient entre autres la Maison 3, où une clôture de protection a également été construite pour empêcher l'accès des personnes et des animaux domestiques, et les Maisons 4, 8, 9 et 10.

2.3 Stabilisation et réenfouissement de mosaïques dans une maison ne devant pas être présentée, la Maison 4

En plus de fournir un exemple de conservation et de présentation d'un bâtiment entier avec des mosaïques, le projet Bulla Regia avait également pour but de représenter un exemple de stabilisation et de réenfouissement d'un édifice entier non destiné à la présentation au public. Le plan de conservation du site prévoyait de ne pas présenter certains bâtiments fouillés, de sorte qu'il a été jugé important de présenter un exemple à suivre ailleurs sur le site.

Il a été choisi de ne pas présenter la Maison 4, ainsi que d'autres bâtiments, parce qu'elle n'est pas située le long des circuits de visite normaux du site et parce qu'elle se trouve dans une zone susceptible d'être inondée de façon saisonnière. Elle ne possède pas de mosaïques de grande importance, et celles-ci étaient généralement en mauvais état, car elles avaient été en grande partie abandonnées depuis leur fouille.

Certaines mosaïques ont fait l'objet de traitements de stabilisation d'urgence, tandis que d'autres ont été protégées temporairement par des couvertures de sacs de textile non tissé remplis de sable. Une clôture a été érigée autour de la maison pour empêcher les animaux d'y pénétrer comme ils le faisaient souvent pour accéder à une source d'eau potable située à proximité. Les mosaïques ont ensuite été nettoyées de la saleté et de la végétation et stabilisées par les techniciens (fig. 25). Les traitements de stabilisation n'ont pas été réalisés dans les proportions nécessaires à la protection d'une mosaïque si elle devait être destinée à une exposition au public.

Après les traitements de stabilisation des mosaïques prioritaires et des murs adjacents, les mosaïques et l'ensemble des pièces dans lesquelles elles se trouvaient ont été réenfouies sous des couches de sable puis de gravier d'environ 30 cm d'épaisseur, avec une membrane de séparation en géotextile non tissé en fibres de polyester 100-150 g/m^2 entre elles (fig. 26). Une fois achevé, le réenfouissement pourrait alors réduire les besoins d'entretien des mosaïques de ce bâtiment, ce qui permettrait d'utiliser les ressources limitées du site pour stabiliser et entretenir les mosaïques qui ont été laissées exposées et présentées, un élément essentiel du plan de conservation pour l'ensemble du site.

L'ensemble de la Maison 4 n'a pas été stabilisé et réenfoui avant la fin du projet, mais une nouvelle visite sur le site par certains membres de l'équipe du projet des années plus tard a permis de constater que les techniciens avaient en grande partie achevé le travail.



FIGURE 25
Stabilisation d'une mosaïque avant son réenfouissement à long terme, Maison 4 (Ermanno Carbonara)



FIGURE 26
Réenfouissement à long terme des pavements de la Maison 4 (Thomas Roby)

CONCLUSION

Ce rapport de projet présente la méthodologie et les différents éléments d'enregistrement qui ont été produits pour évaluer les mosaïques du site et pour prioriser et planifier les interventions suite à cette évaluation, afin qu'il puisse être utilisé comme exemple par d'autres gestionnaires de sites à grandes mosaïques similaires. Le rapport présente également la méthodologie du travail de conservation effectué sur les mosaïques et autres vestiges architecturaux dans plus d'un bâtiment, afin de disposer d'un exemple de meilleures pratiques à suivre par les praticiens de la conservation et leurs gestionnaires sur d'autres sites en Tunisie et ailleurs dans la région.

Malgré l'attention considérable accordée à la question de la durabilité lors de la planification de la conservation, l'INP n'a pas suivi le plan pluriannuel de travail de conservation après la fin de l'implication du GCI et du WMF. Par la suite, des missions archéologiques étrangères ont été autorisées à fouiller certaines parties du site, et les techniciens et autres membres du personnel ont activement soutenu leurs travaux de fouilles. Ces nouvelles fouilles n'ont pas permis de poursuivre le programme de conservation du projet, mais les techniciens ont tout de même participé à la réalisation des travaux de conservation pour les nouvelles fouilles. La poursuite des fouilles archéologiques sur le site prouve que l'approche fondamentale de la gestion du site de Bulla Regia en tant que ressource destinée principalement à la recherche archéologique n'a malheureusement pas changé, malgré les modèles de planification et de mise en œuvre de la conservation du site qui ont été réalisés et le personnel formé pour les mettre en œuvre.

Bien que les mesures de protection et de présentation prévues n'aient pas été mises en œuvre dans la Maison de la Chasse, la plupart des traitements de conservation prévus sur les mosaïques, les autres pavements et les enduits ont été réalisés, et ce presque entièrement par les techniciens formés, ce qui témoigne de la capacité accrue de l'INP à conserver les mosaïques, les murs et les enduits à l'aide de mortiers de chaux. L'absence d'accord de l'INP sur les projets d'abris proposés par le WMF dans la Maison de la Nouvelle Chasse et la Maison d'Amphitrite, ainsi que le manque d'intérêt pour les projets de mesures de protection et de mise en valeur proposés par le GCI, ont démontré le peu d'enthousiasme des gestionnaires de projets de l'INP pour des propositions qui font intervenir des constructions et des éléments de protection modernes dans un site archéologique et qui empêcheraient les visiteurs de marcher sur les mosaïques, comme ils l'ont toujours fait.

Lorsque la situation en matière de sécurité dans la région de Bulla Regia a été telle que les campagnes des partenaires étrangers sont devenues impossibles ou déconseillées, l'accord officiel de projet avec les partenaires a expiré. Il était alors devenu évident pour les partenaires étrangers que le programme pluriannuel de conservation des mosaïques et autres vestiges architecturaux sur l'ensemble du site ne serait pas mis en œuvre, et que les abris et autres mesures de protection proposés dans la Maison de la Chasse, la Maison de la Nouvelle Chasse et la Maison d'Amphitrite ne seraient pas réalisés. Bien que le projet n'ait pas atteint l'objectif ambitieux des partenaires étrangers de fournir des exemples modèles de conservation, de protection et de mise en valeur d'une insula antique entière en utilisant une combinaison d'abris, de réenfouissement et d'entretien, la stabilisation des mosaïques dans un bâtiment entier à présenter et le réenfouissement des mosaïques stabilisées dans un bâtiment à ne pas présenter ont été accomplies par

une équipe de techniciens formés, démontrant ainsi la capacité accrue du personnel de l'INP à conserver son patrimoine de mosaïques.

ANNEXE A

Fiche d’inspection rapide des mosaïques et glossaire

Fiche d'inspection rapide
Programmation de la conservation des mosaïques

Site : **Date:** 1ère PARTIE

Bâtiment : **Rédigé par :**

IDENTIFICATION									*ÉTAT DE CONSERVATION*									*INTERVENTION*						*REMARQUES*
									Micro-organismes		Tessellatum dans un état critique		Structure dans un état critique					Stabilisation pour plein-air Jours de travail			Stabilisation pour réenfouissement Jours de travail		
																			1		70%	30%	
ID mosaïque	Pièce / espace (m^2)	Mosaïque (m^2)	Lacunes (m^2)	Mosaïque dans la pièce (%)	Typologie de la mosaïque	Type de lacune	Sur béton armé	Type d'exposition	m^2	%	m^2	%	m^2	%	TOTAL zones critiques (m^2)	TOTAL zones critiques (%)	NOTE GLOBALE - ÉTAT DE CONSERVATION (1-5)	Jours de travail par m^2	Stabilisation du tessellatum	Enlèvement des microorganismes	TOTAL jours de travail	Long terme	Court terme	
TOTAUX																								
MOYENNES																								

Fiche d'inspection rapide
Programmation de la conservation des mosaïques

Site :

Date :

2ème PARTIE

Bâtiment :

Rédigé par :

	CONSERVATION		*SIGNIFICATION / VALEUR*						*EXPOSITION*					*PRIORITÉ*		*REMARQUES*
Échelle d'évaluation	1 - 5		1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5		1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5		6 - 150	0 - 100	
Coefficient de pondération		4						2					1			
ID mosaïque	NOTE GLOBALE - ÉTAT DE CONSERVATION	NOTE GLOBALE PONDERÉE - ÉTAT DE CONSERVATION	Valeur archéologique - iconographique	Valeur technique - artistique	Intégrité de la mosaïque et de son contexte	Authenticité	NOTE GLOBALE - SIGNIFICATION	NOTE GLOBALE PONDERÉE - SIGNIFICATION	Environnement	Fréquentation	Effondrement des structures	NOTE GLOBALE - EXPOSITION	NOTE GLOBALE PONDERÉE - EXPOSITION	SYNTHÈSE DES NOTES PONDERÉES	NOTE GLOBALE DE PRIORITÉ	
MOYENNES																

MOSAIKON

FICHE D'INSPECTION RAPIDE POUR LA PROGRAMMATION DE LA CONSERVATION DES MOSAÏQUES DANS LES SITES ARCHÉOLOGIQUES

GLOSSAIRE ET INSTRUCTIONS

INTRODUCTION

Cette Fiche d'inspection rapide ainsi que le glossaire et les instructions qui l'accompagnent ont été développés pour le site archéologique de Bulla Regia en Tunisie. Le but final de ce recueil d'information est l'élaboration d'un plan de conservation avec un ordre de priorité pour les mosaïques in situ. L'utilisation de cette Fiche, première étape du processus de planification de la conservation, permet de recueillir les informations concernant l'état de conservation, la valeur et le degré d'exposition de chaque mosaïque, informations qui serviront de base pour établir des priorités d'actions et planifier la conservation de toutes les mosaïques d'un site. Bien que cette Fiche ait été élaborée pour le site de Bulla Regia, elle peut être modifiée et adaptée à d'autres sites archéologiques possédant de nombreuses mosaïques, en tenant compte du contexte et des phénomènes de détérioration qui leur sont propres.

La Fiche est composée de deux feuilles de calcul, situées dans un même fichier Excel, qui correspondent à la 1ère Partie et à la 2ème Partie de la Fiche. Le logiciel Excel a été choisi car il semblait être le mieux adapté à la collecte des données, tout au moins initialement. En effet, le logiciel permet de faire les calculs directement dans la Fiche au fur et à mesure que les données y sont rentrées. Dans ce glossaire / recueil d'instructions, les catégories de données qui peuvent être automatiquement calculées par le logiciel sont marquées d'un astérisque (*).

La première Partie rassemble les informations de base sur les dimensions, le type et l'emplacement de la mosaïque, ainsi que des informations liées aux zones dans un état critique de détérioration. La section Intervention » à la fin de la première Partie de la Fiche rassemble les informations permettant d'estimer le temps de travail nécessaire pour effectuer chacune des trois principales options d'intervention, informations qui seront ensuite utilisées pendant la planification de la conservation des mosaïques. La deuxième Partie rassemble les informations liées à la valeur et au degré d'exposition de la mosaïque. La dernière étape de la 2ème Partie est un calcul qui permet d'obtenir une note globale de priorité. Cette note sera ensuite utilisée pendant une phase suivante du processus de planification de la conservation dans laquelle le type et l'étendue des interventions sur chaque mosaïque, ainsi que l'ordre d'intervention sur les différentes mosaïques d'un site, seront décidés après la prise en compte d'autres facteurs liés au contexte du site.

Dans l'en-tête de chacune des parties de la Fiche, il faut également préciser le site et le bâtiment dans lesquelles les mosaïques évaluées se situent, ainsi que la date à laquelle ces informations ont été recueillies et le nom de la ou des personnes qui ont rassemblé ces données.

Une remarque sur l'application des coefficients dans la deuxième Partie de cette Fiche: sur le site de Bulla Regia, il a été décidé que la catégorie « État de conservation », qui est très importante du point de vue de la préservation d'une mosaïque, exigeait un coefficient plus important et par conséquent, un coefficient 3 lui a été attribué ; tandis que la catégorie « Signification/valeur » a été affectée d'un coefficient 2 et la catégorie « Exposition » d'un coefficient 1. Cependant, ces coefficients peuvent être modifiés pour tenir compte des conditions et des risques propres à chaque site, mais aussi de l'objectif poursuivi par le recueil de ces données. Par exemple, on peut décider que pour un site où il y a beaucoup de touristes ou bien où le risque d'inondation est élevé, la catégorie « Exposition » est affectée d'un coefficient plus élevé.

1ère Partie

Identification

Dans cette section de la Fiche, toutes les surfaces des mosaïques doivent être calculées et notées en mètres carrés en gardant un chiffre après la virgule.

ID MOSAÏQUE

C'est l'identifiant de la mosaïque, c'est-à-dire une combinaison de chiffres et de lettres qui identifie de façon unique la mosaïque. Cette courte appellation est utilisée dans toute la documentation de cette mosaïque. S'il n'existe pas déjà de système d'identification pour les mosaïques du site, on recommande de donner une abréviation pour le site, un numéro ou un nom abrégé pour le bâtiment et un numéro pour la pièce où se trouve la mosaïque.

Dans le cas d'un bassin ou d'un autre type d'espace qui contient des mosaïques à la fois sur des surfaces horizontales et verticales (murs, etc.), il faudra partager cet élément en deux et compléter deux entrées séparées pour les besoins de cette Fiche. Les mosaïques situées au fond et sur les marches d'une même pièce/bassin seront considérées comme un seul pavement de mosaïque et les parties de mosaïque situées sur des surfaces verticales seront considérées comme une entrée séparée. Chaque partie de la mosaïque aura alors sa propre ID mosaïque.

Si on décide de diviser une pièce ou un pavement en plusieurs parties pour faciliter la collecte des informations pour cette Fiche, il faudra dessiner la ligne de division sur le plan du bâtiment et attribuer, en plus du numéro de la pièce, une lettre ou un numéro différent à chaque partie. Ceci devra être expliqué dans la colonne Remarques.

SURFACE DE LA PIÈCE / DE L'ESPACE EN MÈTRES CARRÉS (m^2)

Calculer la surface totale en mètres carrés (m^2) de la pièce ou de l'espace contenant la mosaïque. Pour un pavement de mosaïque, on mesurera dans la plupart des cas la pièce entière. Cependant, dans certains cas comme ceux d'un basin ou d'une fontaine mosaïqués, seule la partie qui était à l'origine recouverte de mosaïque sera mesurée. Cela permet d'éviter de donner une fausse idée du rapport entre la surface de la mosaïque et la surface des lacunes ce qui est particulièrement important pour les calculs ultérieurs.

De plus, si les limites de la pièce ou de l'espace ne sont pas clairement marquées, comme par exemple si la pièce n'a pas été entièrement fouillée, cette case de la Fiche sera laissée vide et seules les dimensions du fragment de mosaïque visible seront notées dans la case suivante. Le rapport entre la surface de la mosaïque et la surface des lacunes ne pourra pas alors être calculé. Ceci doit être expliqué dans la colonne Remarques.

SURFACE DE LA MOSAÏQUE EN MÈTRES CARRÉS (m^2)

Calculer la surface totale du tessellatum en mètres carrés (m^2).

SURFACE DES LACUNES EN MÈTRES CARRÉS (m^2) (*)

Calculer la surface totale des lacunes en mètres carrés (m^2).

Pour les besoins de cette Fiche, on considère comme lacune :

- Les surfaces continues sans tesselles d'un mètre carré (1 m^2) ou plus.
- Les surfaces continues sans tesselles de moins d'un mètre carré (1 m^2) si la surface totale de perte des tesselles est supérieure à 25% de la surface totale de la pièce.

La somme en mètres carrés de la surface de la mosaïque et de la surface des lacunes, s'il y en a, doit être égale à la surface de la pièce en mètres carrés.

Si les limites de la pièce ou de l'espace sont inconnues, la surface des lacunes ne sera pas calculée.

POURCENTAGE DE MOSAÏQUE DANS LA PIÈCE (%) (*)

Calculer le pourcentage (%) de mosaïque existante par rapport à la surface totale de la pièce. Par exemple, si la surface de la pièce est de 14,8 m^2 et la surface totale de la mosaïque existante est de 10,2 m^2 , le pourcentage de mosaïque dans la pièce sera de (10,2/14,8) x 100 = 68,9 %.

TYPOLOGIE DE LA MOSAÏQUE

Identifier le type de la mosaïque en utilisant une des abréviations de la liste ci-dessous. Par exemple, on choisira BT pour Béton de Tuileau. Marquer tous les types de mosaïques qui se trouvent dans la pièce.

- Béton de Tuileau (BT)
- Opus Signinum (S)
- Opus Figlinum (F)
- Opus Spicatum (SP)
- Opus Scutulatum (SC)
- Opus Segmentatum (SG)
- Opus Sectile (SE)

- Opus Tessellatum
  - Monochrome (TM)
  - Bi-chrome Géométrique (TBG)
  - Bi-chrome Figuré (TBF)
  - Bi-chrome Géométrique-Figuré (TBGF)
  - Polychrome Géométrique (TPG)
  - Polychrome Figuré (TPF)
  - Polychrome Géométrique-Figuré (TPGF)
  - Opus Vermiculatum (V)
  - Pseudo-Figlinum (PF)

- Autre (AU)

Si la mosaïque ne correspond à aucune des typologies de la liste ci-dessus, noter AU (Autre) dans la case et donner une brève description de la mosaïque dans la colonne des Remarques.

TYPE DE LACUNE

Identifier le type de matériau visible dans les lacunes en utilisant une des abréviations de la liste ci-dessous. Par exemple, on choisira G pour Gravier. Marquer tous les types de matériaux présents dans les lacunes.

- Terre (T)
- Mortier de Réparation (MR)
- Gravier (G)
- Couche(s) Préparatoire(s) d'origine(s) (CP)

- Autre (AU)

Si le matériau présent dans les lacunes ne correspond à aucun des types de la liste ci-dessus, noter AU (Autre) dans la case et en donner une brève description dans la colonne des Remarques.

MOSAÏQUE SUR SUPPORT EN BÉTON ARMÉ

Si la mosaïque a été déposée et remontée sur un support en béton armé, ou bien s'il s'agit d'une mosaïque moderne réalisée sur béton armé, écrire un X ou placer une coche dans la case.

TYPE D'EXPOSITION

Identifier le type d'exposition de la mosaïque au moment de la collecte des informations en utilisant une des abréviations de la liste ci-dessous. Si la mosaïque est soumise à plusieurs types d'exposition à la fois, les marquer tous. Le mot abri est utilisé ici pour désigner tout type de couverture, qu'elle soit moderne ou ancienne.

- Exposée en plein air (E)
- Sous abri ouvert (AO) : toit seulement
- Sous abri semi-fermé (ASF) : toit et murs avec ouvertures
- Sous abri fermé (AF) : toit et murs avec ouvertures qui peuvent être fermées
- Réenfouie (R)

- Autre (AU)

Si le type d'exposition de la mosaïque ne correspond à aucun des types de la liste ci-dessus, noter AU (Autre) dans la case et en donner une brève description dans la colonne des Remarques.

État de conservation

Afin d'obtenir une note globale pour l'État de conservation de chaque mosaïque, les principaux types de détérioration, superficiel, structurel et la présence de microorganismes, sont évalués en pourcentage.

Pour déterminer l'étendue de chaque type de détérioration, on conseille d'estimer d'abord sa surface en mètres carrés (m^2), puis de convertir ce nombre en pourcentage (%) de la surface totale du tessellatum (cela peut être fait automatiquement par le logiciel). Dans certains cas, il peut être plus pratique d'estimer l'étendue en pourcentage, il faudra alors ensuite convertir cette valeur en mètres carrés. Souvent l'étendue de certaines détériorations est limitée, mais ces détériorations sont quand même importantes pour l'évaluation de l'état de conservation. Pour cette raison l'étendue des surfaces

et les pourcentages notés ou calculés dans cette section doivent être arrondis à deux chiffres après la virgule.

MICRO-ORGANISMES

Calculer la surface du tessellatum recouvert par des micro-organismes en mètres carrés (m^2) et en pourcentage (%) (cela peut être fait automatiquement par le logiciel (*)). Les micro-organismes se trouveront surtout sous la forme de mousses, de lichens et d'algues.

La présence de micro-organismes n'est pas considérée comme un phénomène de détérioration critique, cependant ils peuvent influencer la note globale de l'État de conservation s'ils sont nombreux. L'étendue des micro-organismes a aussi un impact sur l'estimation du nombre de jours de travail calculée dans la section Intervention, c'est pourquoi cette information est recueillie dans cette section.

TESSELLATUM DANS UN ÉTAT CRITIQUE

Calculer l'étendue de la surface du tessellatum dans un état critique, aussi bien en mètres carrées (m^2) qu'en pourcentage (%) (cela peut être fait automatiquement par le logiciel (*)). Il s'agit des zones où les tesselles sont détachées, le mortier entre les tesselles est gravement endommagé et ne les maintient plus en place, ou les bords du tessellatum ne sont pas bien protégés. Cette catégorie inclut aussi les tesselles détériorées par la présence de végétation, par exemple aux endroits où de petites plantes ont détaché le tessellatum. Si les matériaux constitutifs de la mosaïque sont eux-mêmes sévèrement détériorés, cela sera seulement signalé dans les Remarques. Les zones où les tesselles sont détériorées car la structure de la mosaïque est dans un état critique (comme les zones de décollement entre les couches ou de soulèvement) ne doivent pas être incluses dans cette estimation car elles seront comptabilisées dans la catégorie suivante : zones où la structure est dans un état critique. Seuls les problèmes de détérioration critique pour le tessellatum doivent être comptabilisés ici. Les zones nécessitant un travail général, mais non-essentiel, de protection des bords de la mosaïque, de bouchage des petites lacunes ou de remplissage des interstices entre les tesselles ne sont pas considérées comme critiques. Ce travail sera comptabilisé dans la section Intervention suivante lors de l'estimation du nombre de jours de travail nécessaires à la stabilisation complète de la mosaïque.

Dans le cas des mosaïques remontées sur un support en béton armé, on considérera que les zones du tessellatum dans un état critique sont celles où les tesselles n'adhèrent plus aux panneaux de support.

STRUCTURE DANS UN ÉTAT CRITIQUE

Calculer l'étendue de la surface de la mosaïque où sa structure (couches préparatoires) est dans un état critique, aussi bien en mètres carrées (m^2) qu'en pourcentage (%) (cela peut être fait automatiquement par le logiciel (*)). Il s'agit des zones de soulèvement ou d'affaissement important où un vide s'est créé entre les couches (décollement), ou bien des zones où la surface du tessellatum est plate mais qui

présentent des décollements importants (c'est-à-dire qui bougent sous l'application d'une pression) ou d'importantes lacunes et/ou des fractures non bouchées. Si de grosses racines détériorent la structure de la mosaïque, ceci devra aussi être noté dans la colonne Remarques.

Dans le cas des mosaïques remontées sur un support en béton armé, on considérera que les zones où la structure de la mosaïque est dans un état critique sont celles où les panneaux de support sont déformés.

TOTAL DES ZONES CRITIQUES EN MÈTRES CARRÉS (m^2) (*)

Faire la somme en mètres carrés (m^2) des surfaces des zones du tessellatum et des zones de la structure de la mosaïque dans un état critique.

Par exemple, si la surface du tessellatum dans un état critique est de 1,12 m^2 et si la surface où la structure de la mosaïque est dans un état critique est de 0,35 m^2, l'addition des deux donne un total de 1,47 m^2. C'est le total des zones critiques en mètres carrés (m^2).

TOTAL DES ZONES CRITIQUES EN POURCENTAGE (%) (*)

Faire la somme en pourcentage (%) des zones du tessellatum et des zones de la structure de la mosaïque dans un état critique.

Par exemple, si 0,35 % de la structure de la mosaïque est dans un état critique et 8,23 % du tessellatum est dans un état critique, la somme donnera un total de 8,58 %. C'est le total des zones critiques en pourcentage.

NOTE GLOBALE DE L'ÉTAT DE CONSERVATION

La note globale de l'état de conservation de la mosaïque est liée à la valeur en pourcentage, arrondie au nombre entier le plus proche, du total des zones critiques. Néanmoins, l'état de conservation prend aussi en compte la gravité des phénomènes de détérioration.

Cette note, comprise entre 1 et 5, sera utilisée à la fois pour estimer le nombre de jours de travail dans la section Intervention (1ère Partie) et pour évaluer la priorité de conservation de la mosaïque (2ème Partie). En reprenant l'exemple précédent, un total des zones critiques de 8,58 %, soit 9 % une fois arrondi, correspond à une note globale de 1,5 pour l'État de conservation d'après les équivalences établies qui suivent une progression de type exponentiel (voir le tableau suivant).

Cependant dans des cas exceptionnels, si les types de détérioration sont considérés soit comme plus graves, soit comme moins graves, alors la note standard qui a été calculée peut être respectivement,

soit augmentée ou soit diminuée. En outre, si la présence de microorganismes est particulièrement importante, la note standard peut aussi être augmentée.

Cette modification doit être marquée en rouge et être expliquée dans la colonne Remarques.

Total des zones critiques	Note
0 – 4 %	1 (bon état)
5 – 9 %	1,5
10 – 16 %	2 (état moyen)
17 – 25 %	2,5
26 – 36 %	3 (mauvais état)
37 – 49 %	3,5
50 – 64 %	4 (très mauvais état)
65 – 81 %	4,5
82 – 100 %	5 (état critique)

Intervention

Dans cette section, le temps de travail nécessaire à un technicien pour effectuer une des trois options d'intervention suivantes sera estimé : a) traitement de conservation complet du tessellatum, généralement proposé en vue d'une conservation en plein air de la mosaïque, b) traitement sélectif de conservation du tessellatum généralement proposé en vue d'un réenfouissement à long terme, c) traitement sélectif de conservation du tessellatum généralement proposé en vue d'un réenfouissement à court terme.

Dans cette section, le nombre de jours de travail calculé pour chaque type d'intervention sera toujours arrondi au nombre entier le plus proche.

ESTIMATION DU NOMBRE DE JOURS DE TRAVAIL PAR MÈTRE CARRÉ (m^2)

Pour transformer les données recueillies précédemment en programme de travail, la note globale de l'état de conservation doit être convertie en nombre de jours de travail par mètre carré (m^2). En s'appuyant sur l'expérience et le travail déjà réalisé, des équivalences ont été établies pour un technicien sur le site de Bulla Regia (voir le tableau suivant). Une estimation des équivalences doit être établie pour chaque site. Elle nécessite de connaitre les ressources locales disponibles en personnel et en matériaux, mais aussi de connaitre la facilité ou la difficulté à utiliser ces ressources et à mettre en

œuvre les travaux et de connaitre le personnel qui accomplira le travail, entre autres facteurs. Il est important, dans un premier temps, de vérifier le temps nécessaire pour accomplir les traitements de conservation sur un site donné, puis d'augmenter ou de diminuer le temps initialement estimé, notamment s'il existe des conditions ou des problèmes logistiques particuliers.

Note globale de l'État de conservation	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Nombre de jours de travail pour la stabilisation complète de 1 m^2 de tessellatum par 1 technicien	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8

STABILISATION COMPLÈTE DU TESSELLATUM POUR UNE CONSERVATION EN PLEIN AIR

Stabilisation du tessellatum (*)

Dans la première colonne, calculer le nombre de jours de travail nécessaires à la stabilisation complète du tessellatum en multipliant la surface du tessellatum en mètres carrés par le nombre de jours de travail nécessaire au traitement d'1 m^2. Comme expliqué ci-dessus, le nombre de jours de travail pour 1 m^2 est estimé en se basant sur la note globale de l'État de conservation de la mosaïque.

On entend par un traitement de stabilisation complète de la mosaïque les travaux suivants : le nettoyage à sec ou à l'eau du tessellatum, mais sans y inclure l'enlèvement des micro-organismes, et la stabilisation du tessellatum avec des mortiers de chaux, mais sans y inclure le traitement des lacunes. Le travail de stabilisation complète du tessellatum exclut aussi les traitements spécialisés, comme la consolidation avec des produits chimiques ou d'autres interventions effectuées par des spécialistes.

Le traitement des lacunes n'est pas inclus dans ce calcul car le temps de travail nécessaire à ce type de traitement varie selon les choix faits (bouchage de toutes les lacunes, uniquement protection des bords ou solution intermédiaire) et dépend de nombreux facteurs y compris, mais pas limités à, les choix de présentation et d'interprétation de la mosaïque. Par conséquence, le traitement choisi pour les lacunes sera décidé au cours d'une phase ultérieure du processus de planification des interventions de conservation et le temps de travail correspondant n'est pas inclus ici.

Enlèvement des micro-organismes (*)

Dans la deuxième colonne, calculer le temps nécessaire au seul enlèvement des micro-organismes de la surface de la mosaïque en multipliant la surface totale de microorganismes, notée dans la section État de conservation, par le nombre de jours nécessaires pour enlever 1 m² de micro-organismes. Pour le site de Bulla Regia, il a été estimé que ce seul travail demandait environ un jour pour 1 m² de micro-organismes. Cette estimation peut être différente pour d'autres sites.

Total des jours de travail pour une stabilisation complète du tessellatum (*)

Faire la somme des jours de travail des deux colonnes précédentes, stabilisation du tessellatum et enlèvement des micro-organismes, pour obtenir le nombre total de jours de travail nécessaires pour qu'un technicien réalise la stabilisation complète du tessellatum.

En résumé, en utilisant un exemple, pour la stabilisation complète d'une mosaïque ayant une surface totale de tessellatum de 8,2 m^2, dont 7,35 m^2 sont recouverts de micro-organismes, et ayant une note globale de l'État de conservation de 4, le calcul est le suivant :

- Nombre de jours de travail pour la stabilisation du tessellatum :
  Note globale de l'État de conservation = 4 → 6 jours de travail pour 1 technicien par mètre carré.
  8,2 m^2 x 6 jours de travail = 49,2 → 49 jours de travail pour la stabilisation du tessellatum. Noter ce résultat dans la colonne Stabilisation du tessellatum.
- Nombre de jours de travail pour l'enlèvement des micro-organismes :
  7,35 m^2 x 1 jour de travail = 7,35 → 7 jours de travail pour l'enlèvement des micro-organismes. Noter ce résultat dans la colonne Enlèvement des micro-organismes.
- Nombre total de jours de travail pour une stabilisation complète du tessellatum :
  49 jours + 7 jours = 56 jours. Noter ce résultat dans la colonne TOTAL jours de travail.

Dans certains cas, il est nécessaire de planifier des interventions qui ne sont pas prévues dans le calcul standard des jours de travail. Le nombre de jours de travail doit donc être estimé individuellement pour chaque mosaïque. Par exemple, l'estimation du nombre de jours de travail sera différente du calcul standard dans le cas d'une mosaïque où l'eau s'accumule sur une large partie de sa surface et où l'on décide de réaliser un système de drainage. De même, si une mosaïque nécessite un très gros travail de remplissage des joints entre les tesselles, le nombre de jours de travail sera augmenté. Au contraire, s'il y a des larges zones de décollements entre les couches considérées comme des zones critiques, le nombre de jours de travail obtenu par le calcul standard sera diminué car ce type de travail de stabilisation est plus rapide que des interventions dans les zones critiques du tessellatum. Cette modification doit être marquée en rouge et être expliquée dans la colonne Remarques où l'on en précisera l'ampleur et la raison pour laquelle on augmente ou on diminue le nombre de jours de travail précédemment calculés.

Dans le cas d'une mosaïque sur béton armé ou qui a été réenfouie, les interventions de conservation seront à décider cas par cas car ces interventions peuvent être de nature très différente. Elles ne sont donc pas incluses dans cette partie du processus de planification.

STABILISATION SÉLECTIVE DU TESSELLATUM AVANT UN RÉENFOUISSEMENT

Réenfouissement à long terme (*)

Dans cette colonne, calculer le temps nécessaire pour traiter sélectivement le tessellatum en vue d'un réenfouissement à long terme. On estime qu'il faut, en moyenne, 70 % du temps nécessaire pour une stabilisation du tessellatum, précédemment calculé, pour effectuer une stabilisation sélective pour un réenfouissement à long terme.

En utilisant le même exemple que précédemment, pour une mosaïque avec 8,2 m^2 de tessellatum et ayant une note globale d'État de conservation de 4, on calculera le nombre de jours de travail nécessaires pour une stabilisation du tessellatum avant un réenfouissement à long terme comme il suit :

- 70 % de 49 jours de travail (correspondant à une stabilisation du tessellatum) → 49 x 70 / 100 = 34,3, soit 34 jours de travail. Noter ce résultat dans la première colonne Stabilisation pour réenfouissement - Long terme.

Comme on considère qu'il n'est pas indispensable d'enlever les micro-organismes ou de traiter les lacunes pour un réenfouissement à long terme, le temps nécessaire à ces opérations n'est pas comptabilisé ici.

Le temps nécessaire pour effectuer le réenfouissement lui-même après une stabilisation sélective devra être calculé et ajouté au programme de travail pendant une phase ultérieure du processus de planification.

Réenfouissement à court terme (*)

Dans cette colonne, calculer le temps nécessaire pour traiter sélectivement le tessellatum en vue d'un réenfouissement à court terme. On estime qu'il est équivalent à 30 % du temps nécessaire pour une stabilisation du tessellatum.

En utilisant le même exemple que précédemment, pour une mosaïque avec 8,2 m^2 de tessellatum et ayant une note globale d'État de conservation de 4, on calculera le nombre de jours de travail nécessaires pour une stabilisation sélective du tessellatum avant un réenfouissement à court terme comme il suit :

- 30% de 49 jours de travail (correspondant à une stabilisation complète) → 49 x 30 / 100 = 14,7, soit 15 jours de travail. Noter ce résultat dans la deuxième colonne Stabilisation pour réenfouissement - Court terme.

Comme on considère qu'il n'est pas indispensable d'enlever les micro-organismes ou de traiter les lacunes pour un réenfouissement à court terme, le temps nécessaire à ces opérations n'est pas comptabilisé ici.

Le temps nécessaire pour effectuer le réenfouissement lui-même après une stabilisation sélective devra être calculé et ajouté au programme de travail pendant une phase ultérieure du processus de planification.

REMARQUES

Écrire ici toutes les informations supplémentaires qui peuvent être utiles pour comprendre les notes attribuées dans la Fiche.

2ème PARTIE

Les informations collectées dans la deuxième Partie de la Fiche permettent de calculer la priorité de conservation de chaque mosaïque d'un site. Ces informations sont divisées en trois catégories : État de conservation , Signification/valeur et Exposition. Les notes données à chaque catégorie sont ensuite affectées de coefficients différents pour tenir compte de leur importance respective du point de vue de la conservation.

ID MOSAÏQUE

Le nom d'identification unique de la mosaïque est à nouveau noté dans la première colonne de la deuxième Partie.

État de Conservation

NOTE GLOBALE DE L'ÉTAT DE CONSERVATION

Reporter ici la note globale de l'État de conservation calculée dans la 1ère Partie. Elle rentrera dans le calcul de la priorité de conservation.

NOTE GLOBALE PONDÉRÉE DE L'ÉTAT DE CONSERVATION (*)

Comme mentionné précédemment, la note de chaque catégorie peut être pondérée différemment, c'est-à-dire affectée d'un coefficient différent, selon les besoins particuliers de chaque site ainsi que les objectifs de l'étude. Dans cette étude pour le site de Bulla Regia, la note globale de l'état de conservation est pondérée par un coefficient 3, c'est-à-dire multipliée par 3, pour lui donner plus d'importance que chacune des deux autres catégories lors de la planification de la conservation des mosaïques du site.

Signification / Valeur

VALEUR ARCHÉOLOGIQUE - ICONOGRAPHIQUE

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, à la valeur archéologique et iconographique de la mosaïque. La valeur archéologique et iconographique d'une mosaïque est une notion qui peut être très large et qui peut regrouper beaucoup éléments différents, variables selon les sites. Il faut cependant toujours tenir compte de certains éléments : la valeur de l'iconographie ou du sujet traité et le contexte stratigraphique ou architectural général. Si la mosaïque permet d'obtenir des informations technologiques, cet aspect sera pris en compte dans la note donnée à la valeur archéologique et iconographique. Cependant, cette note ne se rapporte pas aux qualités techniques et artistiques de l'œuvre qui seront évaluées séparément.

Exemples avec les notes correspondantes :

1 Mosaïque sans décoration.

2 Mosaïque monochrome avec une disposition intentionnelle des tesselles selon un motif décoratif, comme une alternance de rangées verticales et horizontales de tesselles ou un autre type de motif.

2-3 Mosaïque avec des motifs géométriques courants dans la région et/ou des motifs figurés simples et communs.

3-4 Mosaïque géométrique avec des motifs décoratifs rares ou une composition géométrique inhabituelle.

3-4 Mosaïque figurée avec une scène quotidienne, historique ou mythologique dont l'iconographie est courante dans la région.

3-4 Mosaïque qui fournit des informations supplémentaires sur le contexte archéologique et iconographique pour un site ou une région donné. Ces informations peuvent provenir par exemple de la position de la mosaïque dans une séquence stratigraphique datable (par exemple des murs postérieurs construits sur un pavement de mosaïque ou d'anciennes réintégrations); de son contexte situationnel (par exemple une mosaïque présente sur une colonne ce qui est un emplacement rare) ou architectural (par exemple un petit fragment de mosaïque qui est le témoin

de l'existence d'une mosaïque dans une pièce ou dans un bâtiment); ou de la présence d'un détail iconographique particulier ou d'un élément représentatif d'une certaine période ou d'un lieu particulier. Une typologie rare peut aussi rentrer dans cette catégorie.

4 Mosaïque qui, par sa décoration, a donné son nom au bâtiment (par exemple, sur le site de Bulla Regia, une mosaïque représentant une scène de chasse est la raison pour laquelle un bâtiment a été nommé « Maison de la chasse »).

4-5 Mosaïque avec une inscription.

5 Mosaïque figurée avec un sujet rare.

D'autres éléments sont à prendre en compte et peuvent augmenter la note, par exemple :

- Si les couches préparatoires sont visibles, au moins partiellement, et fournissent des informations sur la technique de construction de la mosaïque ou tout autre information d'intérêt archéologique ou technique.
- Si la présence du pavement de mosaïque est rare dans un contexte historico-géographique ou architectural. Par exemple, s'il est rare qu'une mosaïque soit présente dans un type particulier de bâtiment, de pièce ou d'espace.
- Si les matériaux utilisés sont rares ou économiquement de grande valeur.

VALEUR TECHNIQUE - ARTISTIQUE

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, à l'exécution technique et artistique du tessellatum. Cette note fait référence à la qualité du travail, au choix des matériaux et à la façon dont ils ont été employés. Pour évaluer la qualité de l'exécution on peut tenir compte des dimensions, de la forme, de l'alignement, des matériaux et des couleurs des tesselles.

Bien qu'une échelle de notes soit fournie ci-dessous, celle-ci n'est valable que pour un opus tessellatum et pas pour une mosaïque d'un autre type. Ces notes ne visent qu'à fournir un point de départ pour l'évaluation de la valeur artistique et technique de la mosaïque. Pour d'autres types de mosaïques, la valeur technico-artistique doit être évaluée en tenant en compte des autres qualités évoquées ci-dessus : forme, alignement, matériaux, couleurs des éléments, ainsi que de la qualité de l'exécution et la complexité de la mosaïque.

Dans l'échelle de notes ci-dessous on donnera, dans chaque catégorie, la note inférieure si l'exécution du tessellatum est mauvaise ou très ordinaire et les matériaux courants et la note supérieure si l'exécution est bonne et les matériaux utilisés sont de bonne qualité et/ou variés.

Les notes de 1 à 5 sont attribuées, seulement pour un opus tessellatum, comme il suit :

1-2 tesselles de plus de 20 mm de côté en moyenne.
2-3 tesselles de 20 à 12 mm de côté en moyenne.
3-4 tesselles de 12 à 5 mm de côté en moyenne.
4-5 tesselles de moins de 5 mm de côté en moyenne.

D'autres éléments sont à prendre en compte et peuvent augmenter la note, par exemple :

- Si la mosaïque est très complexe du point de vue de la composition ou du dessin.
- Si l'exécution est excellente.

Dans le cas où plus d'une typologie de mosaïque sont présentes dans un même pavement, ou s'il y a des zones de qualité technique et artistique différente, on donnera à l'ensemble de la mosaïque la note correspondante au pavement, ou à la zone, dont la qualité est la plus élevée.

INTÉGRITÉ DE LA MOSAÏQUE ET DE SON CONTEXTE

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, à l'intégrité de la mosaïque et de son contexte. L'intégrité de la mosaïque est évaluée en fonction de l'étendue de la surface du tessellatum existant et du caractère plus ou moins complet de son contexte architectural. La surface du tessellatum est définie en pourcentage de la surface totale de la pièce, déjà calculé dans la 1ère Partie. L'intégrité du contexte architectural est évaluée par rapport à l'étendue des murs et des structures restants. On donne ici la priorité à l'intégrité du pavement ; le contexte architectural est pris en compte en fonction de sa relation avec la mosaïque.

Les notes de 1 à 5 sont attribuées comme il suit :

1-2 1 % à 40 % du tessellatum subsistant
2-3 41 % à 60 % du tessellatum subsistant
3-4 61 % à 80 % du tessellatum subsistant
4-5 81 % à 100 % du tessellatum subsistant

Dans chaque catégorie, on donnera la note inférieure si les murs ont disparu ou sont très incomplets et la note supérieure si les murs, les voûtes, les plafonds, les colonnes ou d'autres éléments architecturaux sont beaucoup plus intacts.

Si la surface de la pièce ou de l'espace ne peut pas être calculée (voir la colonne Surface de la pièce/de l'espace (m^2) dans la 1ère Partie de la Fiche), la note de cette catégorie sera donnée en s'appuyant sur l'expérience et le jugement de la personne remplissant la Fiche, mais aussi en fonction de l'intégrité des autres mosaïques du bâtiment.

AUTHENTICITÉ

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, à l'authenticité de la mosaïque. L'authenticité est évaluée en fonction de l'absence ou de la présence d'interventions de restauration modernes sur la mosaïque, comme par exemple des réintégrations avec des tesselles. Le degré d'authenticité d'une mosaïque dépend de la quantité, de l'étendue et de la position des interventions précédentes.

Les notes de 1 à 5 sont attribuées comme il suit :

1 copie moderne
2 mosaïque déposée et replacée in situ
2-3 mosaïque in situ avec des réintégrations modernes utilisant des tesselles
3-4 mosaïque in situ avec des interventions modernes en mortier
5 mosaïque in situ sans interventions modernes

NOTE GLOBALE DE LA SECTION SIGNIFICATION / VALEUR (*)

Calculer la moyenne des notes des quatre catégories de la section Signification / valeur, c'est la note globale de cette section. Arrondir cette moyenne à deux chiffres après la virgule.

NOTE GLOBALE PONDÉRÉE DE LA SECTION SIGNIFICATION / VALEUR (*)

Pour le site de Bulla Regia, la note globale de la section Signification / valeur est pondérée par un coefficient 2, c'est-à-dire multipliée par 2. Arrondir cette note pondérée à deux chiffres après la virgule.

Exposition

ENVIRONNEMENT

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, au degré d'exposition de la mosaïque à la pluie, au risque d'accumulation d'eau stagnante, à l'humidité du sous-sol, aux rayonnements solaires et à tout autre facteur de détérioration lié à l'environnement.

Les notes de 1 à 5 sont attribuées comme il suit :

1 Mosaïque complètement protégée par un plafond ou une voûte d'origine, sous un abri fermé et/ou réenfouie.
2-3 Mosaïque partiellement protégée par un plafond ou une voûte d'origine, sous un abri semi- fermé et/ou partiellement réenfouie.
3-4 Mosaïque partiellement protégée sous un abri ouvert, ou sous un abri semi- fermé ou fermé mais dont la protection est en mauvais état.
3 Mosaïque exposée en plein-air, sans stagnation d'eau, ni d'évidence d'humidité du sous-sol.
4 Mosaïque exposée en plein-air, avec quelques zones de stagnation d'eau et/ou d'humidité du sous-sol.
5 Mosaïque exposée en plein-air dont la majorité de la surface est soumise à la stagnation d'eau et/ou à l'humidité du sous-sol.

D’autres éléments sont à prendre en compte et peuvent augmenter la note, par exemple :

- Si le site se trouve dans une zone fortement polluée.
- Si la mosaïque est remontée sur béton armé.

FRÉQUENTATION

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, à l’impact sur la mosaïque de la fréquentation du site par les touristes, la population locale et les animaux qui peuvent marcher sur la mosaïque.

Les notes de 1 à 5 sont attribuées comme il suit :

1 Mosaïque réenfouie ou inaccessible aux touristes, à la population locale et aux animaux.
1-2 Mosaïque ouverte au public seulement par permission spéciale ou occasionnellement et équipée de dispositifs de restriction d’accès (passerelles, cordes, clôtures).
2-3 Mosaïque loin des sentiers de visite ou difficile d’accès ; si des dispositifs de restriction d’accès ou des gardiens sont présents, donner la note inférieure ; si non, donner la note supérieure.
3-4 Mosaïque sur un parcours de visite secondaire ; si des dispositifs de restriction d’accès ou des gardiens sont présents, donner la note inférieure ; si non, donner la note supérieure.
4-5 Mosaïque sur le parcours de visite principal ; si des dispositifs de restriction d’accès ou des gardiens sont présents, donner la note inférieure ; si non, donner la note supérieure.

D’autres éléments sont à prendre en compte et peuvent augmenter ou diminuer la note, par exemple :

- L’intensité de fréquentation du site
- L’efficacité des dispositifs de restriction d’accès ou des gardiens

EFFONDREMENT DES STRUCTURES

Donner une note, sur une échelle de 1 à 5, au niveau d’exposition de la mosaïque aux risques de dommages dus à l’effondrement de structures adjacentes, talus et fronts de fouille inclus, ou tout autre problème structurel, lié aux fondations de la mosaïque par exemple.

Les notes de 1 à 5 sont attribuées comme il suit :

1 Mosaïque adjacente à des murs, talus et fronts de fouille d’une hauteur inférieure à 30 cm, quel que soit leur état, et ayant des fondations en bon état.
2 Mosaïque adjacente à des murs, talus et fronts de fouille en bon état, quel que soit leur hauteur.
2-3 Mosaïque adjacente à des murs, talus et fronts de fouille d’une hauteur comprise entre 30 cm et 1 m, en mauvais ou très mauvais état.
3-4 Mosaïque adjacente à des murs, talus et fronts de fouille d’une hauteur supérieure à 1 m, en mauvais ou très mauvais état.
4-5 Mosaïque ayant des fondations en mauvais ou très mauvais état.
5 Mosaïque déposée ou copie moderne remontée sur béton armé ou sur un support inadéquat (à cause du risque élevé de développement de problèmes structuraux).

- Pour les murs en mauvais ou très mauvais état, si les pierres des murs sont de petite taille, ou les éléments à risque sont limitées, la note peut être diminuée.

Dans la plupart des cas, à l'exception des mosaïques déposées et remontées, si une mosaïque est réenfouie la note peut être abaissée d'un point ou plus.

NOTE GLOBALE DE LA SECTION EXPOSITION (*)

Calculer la moyenne des notes des trois catégories de la section Exposition, c'est la note globale de cette section. Arrondir cette moyenne à deux chiffres après la virgule.

NOTE GLOBALE PONDÉRÉE DE LA SECTION EXPOSITION (*)

Pour le site de Bulla Regia, la note globale de la section Exposition est pondérée par un coefficient 1, c'est-à-dire multipliée par 1. Arrondir cette note pondérée à deux chiffres après la virgule.

Priorité

Cette section fait la synthèse des résultats des trois sections précédentes : État de conservation, Signification/valeur et Exposition et permet de donner une note globale de priorité de conservation comprise entre 0 et 100 à chaque mosaïque, note qui aura des implications sur le plan de conservation des mosaïques du site.

Les mosaïques réenfouies ne peuvent pas être inspectées complètement, elles ne peuvent donc pas être incluses ici dans le calcul de priorité ; elles seront cependant évaluées durant une phase ultérieure du processus de planification.

SYNTHÈSE DES NOTES PONDÉRÉES (*)

Ajouter les notes globales pondérées des sections État de conservation et Signification/valeur, puis multiplier ce total par la note globale pondérée de la section Exposition. Les valeurs maximales et minimales de la note que l'on obtient par ce calcul dépendent des coefficients de pondération choisis pour les trois sections.
En utilisant les trois coefficients appliqués dans le site de Bulla Regia (3 pour l'État de conservation, 2

pour la Signification/valeur et 1 pour l'Exposition), ce premier calcul donnera un résultat compris entre 5 et 125.

NOTE GLOBALE DE PRIORITÉ (*)

La note globale de priorité est la conversion de la synthèse des notes pondérées pour obtenir une note comprise entre 0 et 100. Pour cela on soustrait la valeur minimale que l'on peut obtenir pour avoir une échelle qui commence à 0. Puis on divise le résultat par la nouvelle valeur maximale que l'on peut obtenir après la soustraction. Enfin, on multiplie l'ensemble par 100 en arrondissant au numéro entier le plus proche.
En reprenant l'exemple de Bulla Regia, la synthèse des notes pondérées donne un résultat compris entre 5 et 125. Donc on soustrait d'abord 5 (valeur minimale que l'on peut obtenir), puis on divise le résultat par 120 (120=125-5, nouvelle valeur maximale que l'on peut obtenir après soustraction), enfin on multiplie le résultat par 100.

En résumé, en utilisant un exemple, si une mosaïque de Bulla Regia est notée 4 pour son État de conservation, 3 pour sa Signification/valeur et 2 pour son Exposition, le calcul de la note globale de priorité s'effectuera comme il suit :

- On calcul d'abord les notes globales pondérées : État de Conservation 4 x 3 = 12, Signification 3 x 2 = 6 et Exposition 2 x 1 = 2.
- Puis on ajoute les notes globales pondérées des sections État de conservation et Signification/valeur, soit 12 + 6 = 18, on multiplie ensuite ce nombre par la note globale pondérée de la section Exposition, soit 18 x 2 = 36. Ce premier calcul donnera un résultat compris entre 5 et 125.
- On soustrait ensuit la valeur minimale de cette échelle (5), soit 36 - 5= 31, puis on divise par la nouvelle valeur maximale (125 - 5= 120), soit 31 / 120 = 0,258, enfin on multiplie ce nombre par 100 en arrondissant au numéro entier le plus proche, soit 0,258 x 100 = 25,8 → 26. C'est la note globale de priorité de conservation de cette mosaïque.

Si la personne remplissant la Fiche n'est pas d'accord avec la note globale de priorité de conservation calculée et aimerait l'augmenter ou la baisser, il peut le signaler ici en rouge et expliquer les raisons de son désaccord dans la colonne Remarques.

REMARQUES

Écrire ici toutes les informations supplémentaires qui peuvent être utiles pour comprendre les notes attribuées dans la Fiche.

ANNEXE B

Lignes directrices pour l’imagerie des mosaïques

Imagerie des mosaïques à grande échelle à Bulla Regia

Lignes directrices pour la capture et le traitement des images

Equipement

- Monopode avec une tête de trépied pour soutenir l'appareil photo [dans ce cas, un trépied de marque Manfrotto a été utilisé].
- Appareil photo [dans ce cas, un Nikon D7000 a été utilisé]
- Ordinateur portable
- Câble pour connecter l'appareil photo à l'ordinateur (minimum 4,5 mètres) [un câble USB a été utilisé dans ce cas].
- GPS portable
- Adaptateur GPS (dans ce cas, un Nikon GP-1 a été utilisé)

Logiciel

- Un logiciel de visualisation en direct qui vous permet de voir ce que la caméra voit. [NK Remote a été utilisé dans ce cas.]
- Adobe Photoshop et Adobe Bridge [dans ce cas, CS 4 ou une version plus récente était nécessaire], et Xnview a également été utilisé à différents moments.

Contenu

Planification de la séance photo 3

Configuration de l'appareil photo et du système à distance 3

Photographier des mosaïques de sol 4

Éléments de référence (échelle, flèche du nord, carte grise) 4

Relever manuellement les coordonnées GPS 4

Images du contexte 5

Importation de photos - conversion DNG, application de métadonnées globales 5

Sélection d'images 6

Ajustement des images RAW 6

Pour les ordinateurs plus lents 7

Images du contexte 7

Photomerge 7

Insertion d'une échelle et d'une flèche du nord dans un montage 8

Dénomination des fichiers et application de métadonnées individuelles 8

Application de métadonnées individuelles à un montage 9

Images du contexte 9

Conversion de TIFF en JPEG 10

Duplication d'un montage selon la convention de dénomination de la *formation des techniciens* GCI 11

Planification de la séance photo

Pour obtenir des images riches en contrastes et sans ombres, il est préférable de prendre les photos au crépuscule et à l'aube. En fonction de l'environnement de la mosaïque, il faut compter entre 30 minutes et une heure et demie pour prendre les photos. Un ciel couvert pendant la journée peut prolonger la durée de la séance photo.

Planifier la séance photo bien à l'avance et savoir où photographier et à quel moment est très utile pour maximiser la fenêtre de temps.

Configuration de l'appareil photo et du système à distance

- Réglez l'appareil photo sur le mode de capture manuelle (M)
- Connectez l'adaptateur GPS et vérifiez qu'il fonctionne [dans ce cas, il y avait un voyant vert].
- Régler la longueur focale à 18 mm et la maintenir en position avec du ruban adhésif.
- Fixer la tête du trépied au monopode
- Fixez l'appareil photo à la tête du trépied et étendez le monopode à 15 pieds (des marques sur le monopode vous guident).
- Connecter le câble à l'appareil photo et attacher le câble au monopode, de manière à ce qu'il n'apparaisse pas sur les images.
- Allumer l'appareil photo
- Connectez le câble à l'ordinateur et lancez le NK Remote ou un autre logiciel de visualisation.

À l'ouverture du logiciel, définissez un préfixe de nom de fichier pour étiqueter les images et choisissez un emplacement dans lequel enregistrer les images. Cet emplacement doit se trouver sur la carte SD de l'appareil photo et non sur le disque dur de l'ordinateur (cela sera utile plus tard lorsque vous utiliserez l'option d'importation dans *Adobe Bridge*).

Réglez les paramètres de capture comme suit :

Compensation de l'exposition :	aucun
Compensation du flash :	aucun
Qualité :	RAW
Balance des blancs :	Auto
Mode de Mesure :	Mesure matricielle
Contrôle de l'image :	Standard
AF :	Auto

Photographier les mosaïques de pavement

À ce stade, lancez l'affichage en direct du logiciel de visualisation. Vérifiez la valeur d'exposition (« exp : »). Le nombre indique à quel point l'image est proche de l'exposition idéale, décrite comme 0. En modifiant la vitesse d'obturation, l'ouverture de l'objectif, et la sensibilité ISO, il est possible d'obtenir la plage d'exposition idéale de l'image.

Le tableau 1 ci-dessous répertorie les réglages pour une intensité lumineuse optimale et pour une faible luminosité. Par exemple, lors d'une prise de vue au crépuscule ou à l'aube, l'intensité lumineuse est souvent plus faible et un compromis est nécessaire pour atteindre la plage d'exposition idéale. Les limites des réglages pour une faible luminosité sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Réglages de l'appareil photo lorsque l'intensité lumineuse est optimale et limites en cas de faible intensité lumineuse

	Intensité lumineuse optimale	**Intensité lumineuse faible (max)**
Ouverture (Av)	10	4
Vitesse d'obturation (Tv)	≤1/250	1/80
ISO	100	800

Prendre la photo :

- Placez l'objectif de l'appareil photo aussi parallèlement que possible à la surface à photographier.
- Utiliser le logiciel de visualisation en direct pour contrôler le processus de prise de vue
- Selon le type d'appareil photo, la mise au point automatique par détection de contraste (AF Contraste) est utilisée pour faire la mise au point sur la zone de mosaïque photographiée.
- À l'aide du logiciel de visualisation en direct, prenez l'image
- Prenez plus d'une image, en variant légèrement l'angle de l'appareil photo en tirant le monopode d'avant en arrière et en le faisant pivoter, afin d'assurer une couverture complète.

Éléments de référence (échelle, nord, carte grise)

Tous les montages finaux des mosaïques ont besoin d'une échelle et d'une flèche pointant vers le nord. Lorsque vous prenez les photos pour les montages, prenez une photo avec un ruban à mesurer (1 mètre), une flèche pointant vers le nord et une carte grise. La carte grise sera utile plus tard, lors du traitement des images brutes, pour équilibrer les blancs.

Prenez une double photo sans les éléments de référence.

Prise de coordonnées GPS manuelle

Dans certains cas, il n'est pas possible d'utiliser l'adaptateur GPS pour caméra, par exemple lorsque vous travaillez à l'intérieur d'un bâtiment. Dans ce cas, vous devrez relever manuellement les coordonnées GPS depuis l'extérieur à l'aide d'un GPS portable.

Allumez le GPS portable et attendez que le récepteur reçoive un signal d'au moins 4 satellites qui calculent la latitude, la longitude, l'altitude et l'heure, puis marquez un point de cheminement (voir les instructions pour le GPS portable).

Lorsque vous effectuez plusieurs relevés dans la même zone, attendez au moins 10 secondes à la position que vous souhaitez marquer avant de prendre le point de cheminement.

Vous pouvez facilement introduire les coordonnées GPS dans les métadonnées des images à l'aide d'Adobe Bridge.

Images du contexte

Utilisez le monopode pour prendre des images contextuelles de la maison ou du bâtiment où se trouvent les mosaïques. Profitez de la longueur maximale du monopode pour vous élever le plus haut possible afin d'obtenir une bonne prise de vue du bâtiment et de ses environs. Il est plus facile de prendre ces photos à la fin, après avoir photographié toute la mosaïque.

Importation de photos - conversion DNG, application de métadonnées globales

Lors de l'importation des photos, il est possible d'inclure les tâches de conversion du format RAW (NEF vers DNG) et l'application automatisée des métadonnées globales. Idéalement, un modèle de métadonnées est créé en respectant les conventions de dénomination du projet et en incluant le nom du photographe. Le tableau 2 présente un exemple de modèle de métadonnées.

Tableau 2 : Métadonnées IPTC globales pour le projet Bulla Regia

Nom du créateur :	...
Mots clés :	Bulla Regia, Mosaïques, Mosaïkon
Ville :	Bulla Regia
État/province :	Jendouba
Pays :	Tunisie
Code ISO du pays :	TU
Statut du droit d'auteur :	Protégé par le droit d'auteur

Pour en savoir plus sur la création, la modification et l'importation de modèles dans Adobe Bridge, cliquez ici :

http://helpx.adobe.com/bridge/using/metadata-adobe- bridge.html#work_with_metadata_templates

Une fois que vous avez démarré Adobe Bridge et que vous avez importé et adapté le modèle de métadonnées correspondant, l'option « Obtenir des photos de l'appareil photo » doit être disponible sous « Fichier ».

Dans la fenêtre, sélectionnez la source des photos (ici la carte SD) et le dossier de destination. Lors de l'importation, sélectionnez l'option de conversion des images au format DNG. Si cette option est activée, les différents formats RAW propriétaires, tels que NEF, seront automatiquement convertis en format d'image RAW DNG sans perte[1].

Trouvez le menu déroulant intitulé « Ajouter des métadonnées ». Sélectionnez le modèle de métadonnées précédemment créé et importé.

Le processus d'importation est lancé en cliquant sur « Importer ».

Sélection d'images

Il est préférable d'importer toutes les images prises au cours d'une campagne dans le même dossier et de les conserver telles quelles à titre de sauvegarde. Les photos prises le même jour sont placées dans le même sous-dossier nommé avec la date. À partir de là, vous pouvez les copier dans un dossier de travail.

Avec Bridge, on peut rapidement parcourir toutes les images du dossier de travail et supprimer ce qui n'est pas utile ou nécessaire. Pour ce faire, il est utile d'agrandir la zone de prévisualisation et de placer la loupe dans la zone de prévisualisation. La petite loupe permet d'identifier rapidement les photos qui sont floues ou mal cadrées.

Les images utiles peuvent ensuite être classées dans des dossiers, généralement par zone ou par bâtiment. Par exemple, « ...\dossier de travail\BaN - Basilique Chrétienne du Nord\BaN-2\raw ».

Ajustement des images RAW

Une fois les images classées dans des dossiers, utilisez Adobe Bridge pour ouvrir un dossier, sélectionnez toutes les images et ouvrez-les dans CameraRAW (un outil gratuit de développement d'images RAW d'Adobe).

Sélectionnez l'image contenant l'échelle, la flèche du nord et la carte grise. Cliquez ensuite sur « Sélectionner tout ». Vous pouvez équilibrer le blanc de toutes les images d'une section en sélectionnant l'outil d'équilibrage des blancs en haut de la page , puis en cliquant sur la carte grise dans l'image. CameraRAW définira le point sélectionné sur la carte grise comme une zone sans couleur et appliquera également cette définition aux autres images. Travailler avec une carte grise présente l'avantage que la balance des blancs de chaque section sera basée sur la même carte grise.

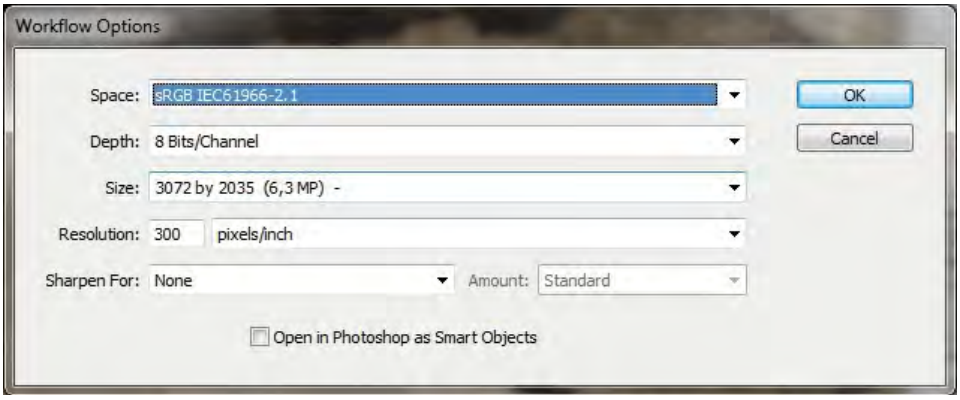
En gardant toutes les images sélectionnées, sélectionnez « Correction de l'objectif » . Cochez la case « Activer les corrections de profil de l'objectif ». CameraRAW devrait maintenant identifier l'appareil photo et l'objectif avec lesquels vous avez pris les images et corriger la distorsion causée par la faible longueur focale.

Il arrive que les photos soient légèrement sous-exposées ou surexposées. Il est possible de régler l'exposition manuellement à l'aide de l'outil d'exposition .

Enfin, ouvrez le menu Options du flux de travail. Ces options définiront la qualité des montages finaux. Sélectionnez les options ci-dessous.

Une fois tous les réglages effectués, cliquez sur « Sauvegarder ». Les ajustements en DNG sont sauvegardés dans le fichier et peuvent être modifiés ou inversés à tout moment sans perte de qualité.

[1] (http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Negative)



Pour les ordinateurs plus lents

Il est plus facile de fusionner des images directement à partir des fichiers RAW que d'exporter des JPEG supplémentaires.

Si l'ordinateur ne dispose pas de ressources suffisantes pour traiter le Photomerge avec des DNG, effectuez une exportation JPEG. Enregistrez les images avec l'option, en vous assurant que toutes les images sont toujours sélectionnées et enregistrez-les en JPEG de qualité 12 (maximum).

Images du contexte

Exporter des JPEG pour les images de contexte en qualité 12 (maximum).

Photomerge

Dans Adobe Photoshop, allez dans Fichier > Automatiser > Photomerge. Cliquez sur Parcourir et choisissez les images pour le montage. Vous pouvez également sélectionner des images et lancer le processus de fusion de photos à partir d'Adobe Bridge.

Sélectionnez la mesure dans laquelle Photoshop est autorisé à adapter les images afin de trouver les meilleurs points de correspondance. Dans la plupart des cas, « Perspective » fonctionne bien, alors que parfois « Automatique » donne les meilleurs résultats. Il faut tenir compte du fait que le traitement des images en « Automatique » prend plus de temps.

N'activez jamais l'option « Correction de la distorsion géométrique », car elle entraîne souvent la répétition aléatoire de certaines parties de l'image dans le montage. Chaque fois qu'une section est fusionnée, il est recommandé d'exécuter d'abord le Photomerge sans l'option « Fusionner les images ensemble ». De cette façon, les images se chevaucheront sans lisser les bordures, ce qui permettra de vérifier la précision de la correspondance des bordures. Si les images correspondent parfaitement, exécutez à nouveau le processus, cette fois-ci avec l'option « Fusionner les images » activée. Lorsque la fusion finale est peu précise ou impossible, il est possible de travailler par sections, mais cela peut prendre plus de temps que de reprendre les photographies si l'occasion se présente.

Le résultat du montage est enregistré au format TIFF non compressé dans le dossier auquel il a été attribué.

Insertion d'une échelle et de la flèche du nord dans un montage

Ouvrez le montage et l'image contenant les éléments de référence (échelle, flèche du nord, carte grise) dans Adobe Photoshop. Ouvrez également le document appelé « échelle » dans Adobe Photoshop. En utilisant la photo contenant l'échelle et la flèche du nord comme référence, copiez et collez l'échelle dans le montage, dans le coin inférieur droit. Incluez également la flèche du nord.



Dénomination des fichiers et application de métadonnées individuelles

Nommez le montage en utilisant la convention de dénomination établie. Dans ce cas, le nom du bâtiment et le numéro de la pièce doivent figurer dans le nom du fichier, ainsi que la date (année et mois). Pour le distinguer en tant que photomontage, ajoutez un trait de soulignement M' (_M) à la fin du nom du fichier.

Exemple : Pièce 10b de la Maison 4 prise en juin 2012 MOS_TUN_BUL_M4-10b_201206_M.tif

Renommez par lots les fichiers DNG que vous avez utilisés pour obtenir les montages. Si vous avez exporté des JPEG pour créer les montages, supprimez-les et continuez à travailler uniquement avec les DNG.

Pour la mosaïque dans la pièce 10b de la Maison 4, cinq images ont été utilisées pour le montage :

MOS_TUN_BUL_M4-10b_201206_001_M.dng
MOS_TUN_BUL_M4-10b_201206_002_M.dng
MOS_TUN_BUL_M4-10b_201206_003_M.dng
MOS_TUN_BUL_M4-10b_201206_004_M.dng
MOS_TUN_BUL_M4-10b_201206_005_M.dng

Même si Adobe Bridge permet de renommer par lot, cette opération peut être réalisée beaucoup plus rapidement à l'aide d'un logiciel appelé XnView. Naviguez dans XnView jusqu'au dossier contenant les images d'une section que vous souhaitez renommer. Sélectionnez-les toutes, cliquez avec le bouton droit de la souris et « Renommer par lots ». Lorsque vous renommerez la section suivante, XnView vous proposera le même nom de fichier que celui que vous avez utilisé précédemment, de sorte que vous n'aurez qu'à changer le numéro du bâtiment.

Application de métadonnées individuelles à un montage

Dans la ligne « Description » de la section des métadonnées IPTC, tapez le nom de l'image en suivant les directives établies. Dans ce cas, le nom a suivi le protocole décrit dans le manuel de *Formation des techniciens* GCI (*https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/formation_de_techniciens_2014.pdf*, p 37) :

Ex : BR_E1-7_2012-06_1ID

Images du contexte

Pour les images de contexte, une convention établie a été utilisée : Projet_Pays_Site_Nom du bâtiment_ Date (aaaamm) _Numéro séquentiel_ suffixe « C » pour indiquer le contexte. Renommer les DNG et les exportations JPEG :

MOS_TUN_BUL_Th3_201206_001_C.dng	MOS_TUN_BUL_Th3_201206_001_C.jpg
MOS_TUN_BUL_Th3_201206_002_C.dng	MOS_TUN_BUL_Th3_201206_002_C.jpg
MOS_TUN_BUL_Th3_201206_003_C.dng	MOS_TUN_BUL_Th3_201206_003_C.jpg

Si vous prenez des photos de l'état de conservation et des techniques de construction, elles doivent être étiquetées selon la même logique que ci-dessus, en utilisant le numéro séquentiel suivant pour chaque mosaïque, mais sans le suffixe _M. Classez-les dans le dossier des mosaïques et faites-en une copie qui sera classée dans un dossier « Etat de conservation » ou « Technique de construction », selon le cas. Dans le dossier « Etat de conservation », créez un nouveau sous-dossier si les phénomènes que vous enregistrez n'ont pas encore été enregistrés.

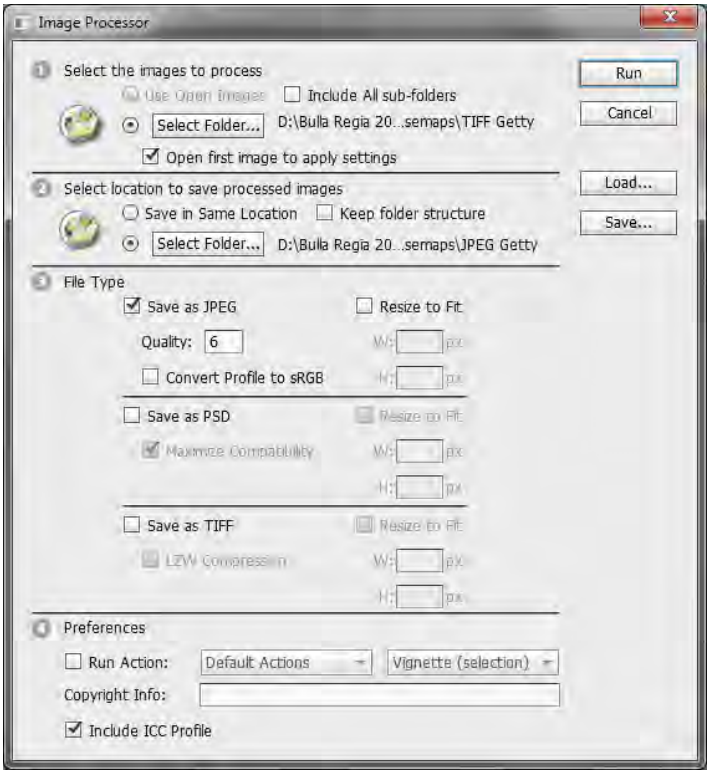
Conversion des TIFF en JPEG

Une fois que tous les montages ont été enregistrés au format TIFF, vérifiez que :

- Toutes les métadonnées globales et individuelles sont incluses
- L'échelle et la flèche du nord sont insérées
- Le nommage a été effectué correctement

Ensuite, copiez les montages dans le dossier permanent. Dans notre cas, il s'appelle « TIFF Getty » (Bulla Regia Disque principal > Bulla Regia > 03 Visuels > 02 Cartes de base > TIFF Getty).

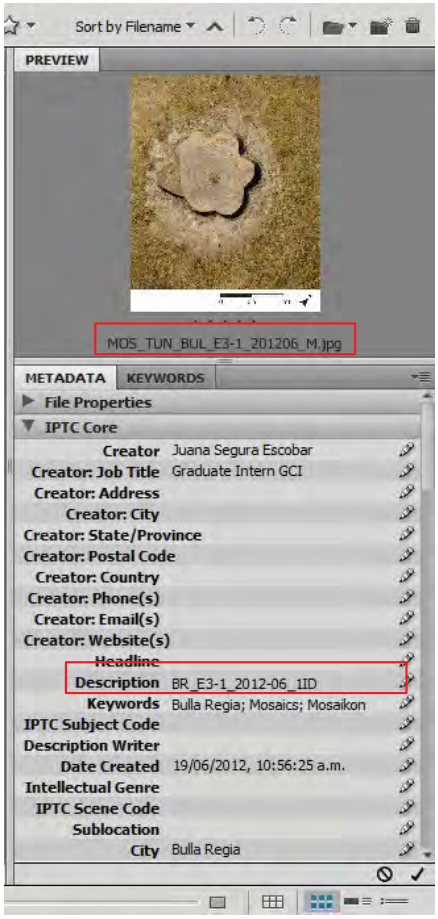
Ouvrez Adobe Photoshop, et dans le menu « Fichier » choisissez « Scripts » et ensuite « Processeur d'images ». Sélectionnez le dossier « TIFF Getty » dans le premier menu. Dans le deuxième menu, choisissez le dossier « JPEG Getty » (Bulla Regia Disque principal > Bulla Regia > 03 Visuels > 02 Cartes de base > JPEG Getty) comme emplacement de sauvegarde. Définissez ensuite le type de fichier comme JPEG Qualité 6. Cliquez sur « Exécuter ».



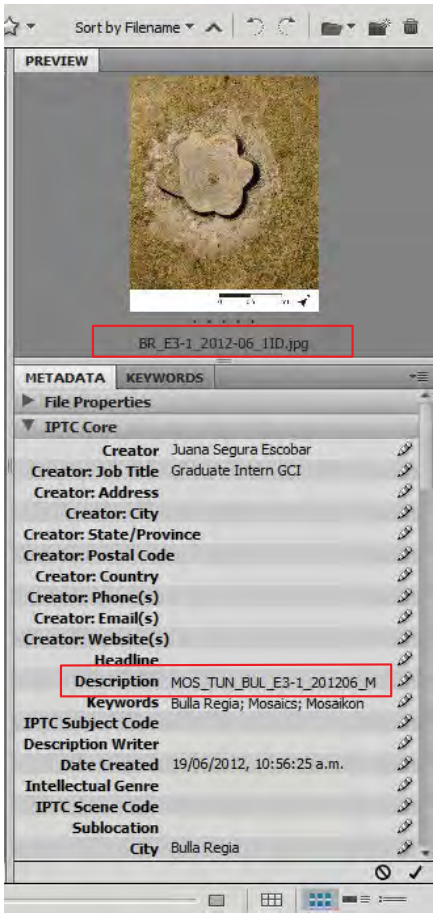
Dupliquer un montage en suivant la convention de dénomination de la *Formation des techniciens* GCI

Faites une copie du dossier JPEG Getty et étiquetez-le « JPEG BR étiqueté ». En suivant la convention décrite dans le manuel de *Formation des techniciens GCI (https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/formation_de_techniciens_2014.pdf*, p 37), modifiez le champ « Description » des métadonnées (montage par montage) et renommez toutes les images. Pour renommer les images, le logiciel XnView permet de gagner du temps. Vous pouvez renommer tous les JPEG en une seule fois en deux étapes : Remplacez d'abord « MOS_TUN_BUL » par « BR », puis remplacez le format de date et le dernier segment : « 201206_M' par 2012-06_1ID ».

Convention de dénomination Getty



Convention de dénomination de la *Formation des techniciens*



ANNEXE C

Cartes des mosaïques

The Getty Conservation Institute

MOSAIKON

Institut National du Patrimoine

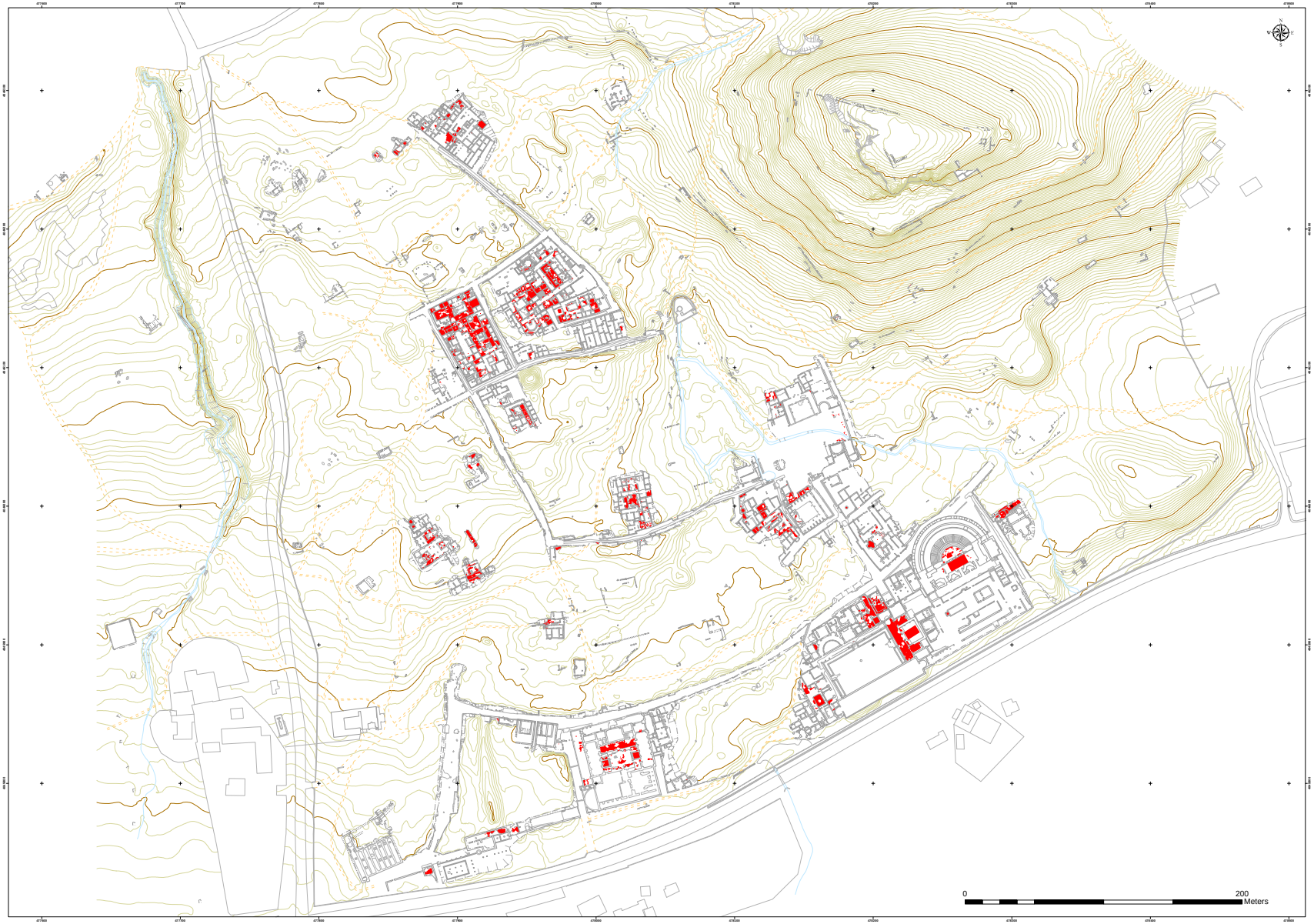
BULLA REGIA - Livre des mosaïques

Juin 2016



Geographic Information System, Topographic and Metric Survey for the MOSAIKON Bulla Regia Project

Akhet s.r.l. *Head office: loc. Closellinaz, 44A – 11010 Roisan (Ao) C.F. e P.IVA: 06970261001 web: http://www.akhet.it*

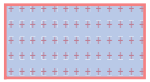

0
200
Meters

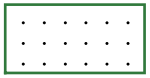
1	Basilique du Forum (B01)
2	Basilique Chrétienne du Nord (BaN)
3	Basilique Chrétienne du Sud (BaS)
4	Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)
5	Edifice dans le coin sud du Forum (E02)
6	Edifice au nord-est du Marché (E03)
7	Edifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)
8	Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)
9	Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)
10	Edifice au nord du monument en opus reticulatum (E07)
11	Edifice à l'ouest du monument en opus reticulatum (E08)
12	Edifice au sud de la Maison 3 (E09)
13	Edifice au nord de la Maison 7 (E10)
14	Edifice au carrefour entre M3 et M7 (E11)
15	Edifice au coin sud de l'insula de la Pêche (E12)
16	Edifice au nord de la source (E13)
17	Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)
18	Edifice au sud de la colline (E15)
19	Edifice à l'ouest du Temple 1 (E16)
20	Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)
21	Maison 1 (M01) - rez de chaussée
22	Maison 1 (M01-S) - étage souterraine
23	Maison 2 (M02)
24	Maison 3 (M03) - rez de chaussée
25	Maison 3 (M03-S) - étage souterraine
26	Maison 4 (M04)
27	Maison 5 (M05)
28	Maison 7 (M07)- rez de chaussée et étage souterraine
29	Maison 8 (M08)
30	Maison 9 (M09)
31	Maison 10 (M10)
32	Maison 14 (M14)
33	Maison 15 (M15)
34	Maison d'Amphitrite (MA) - rez de chaussée
35	Maison d'Amphitrite (MA-S) - étage souterraine
36	Maison de la Chasse (MC) - rez de chaussée
37	Maison de la Chasse (MC-S) - étage souterraine
38	Maison de la Nouvelle Chasse (MNC) - rez de chaussée
39	Maison de la Nouvelle Chasse (MNC-S) - étage souterraine
40	Maison de la Pêche (MP) - rez de chaussée
41	Maison de la Pêche (MP-S) - étage souterraine
42	Maison du Paon (MPa) - rez de chaussée
43	Maison du Paon (MPa-S) - étage souterraine
44	Maison du Trésor (MT) - rez de chaussée
45	Maison du Trésor (MT-S) - étage souterraine
46	Marché (Mar)
47	Nymphée (Ny1)
48	Temple à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)
49	Temple d'Apollon (TAp)
50	Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)
51	Thermes à l'est du Théâtre (Th2)
52	Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)
53	Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)
54	Thermes du nord-est (Th5)
55	Thermes de Iulia Memmia (ThIM)
56	Thermes des Venantii (ThV)
57	Théâtre (Tt)

Légende - Cartes des bâtiments


pièce avec *in situ* mosaïque

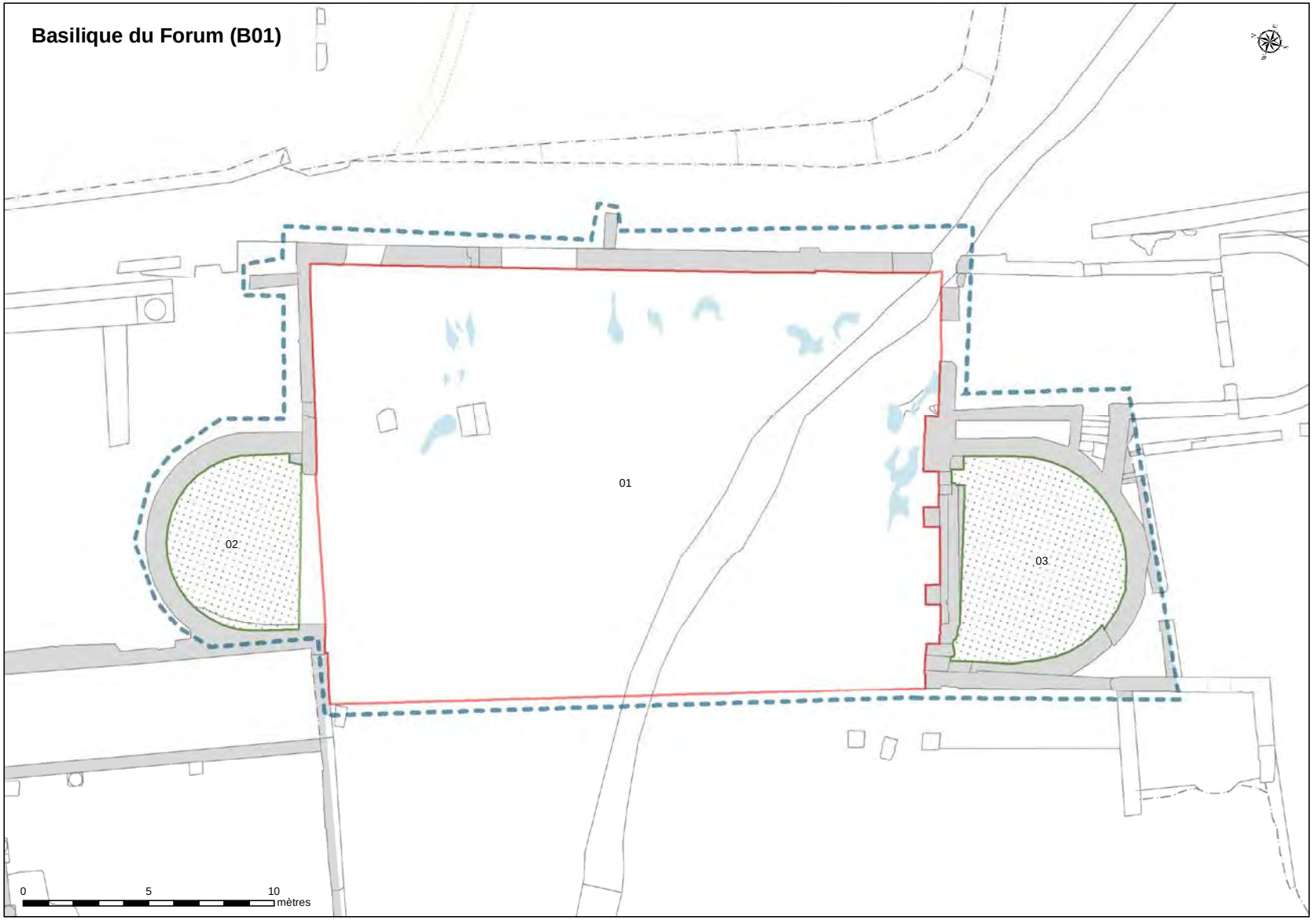

mosaïque murale *in situ*

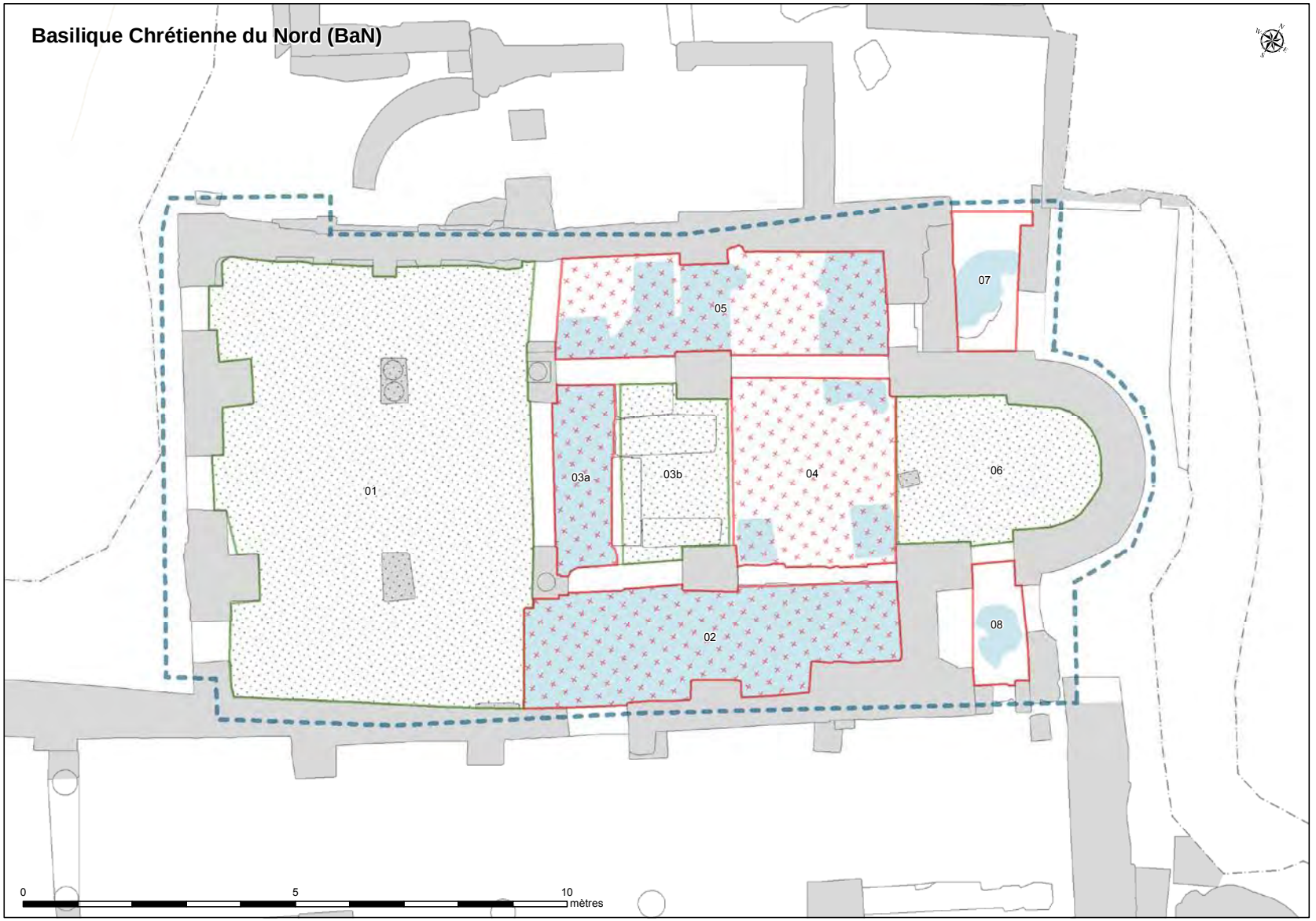

pièce avec mosaïque sur panneaux en béton armé


pièce sans mosaïque


mur

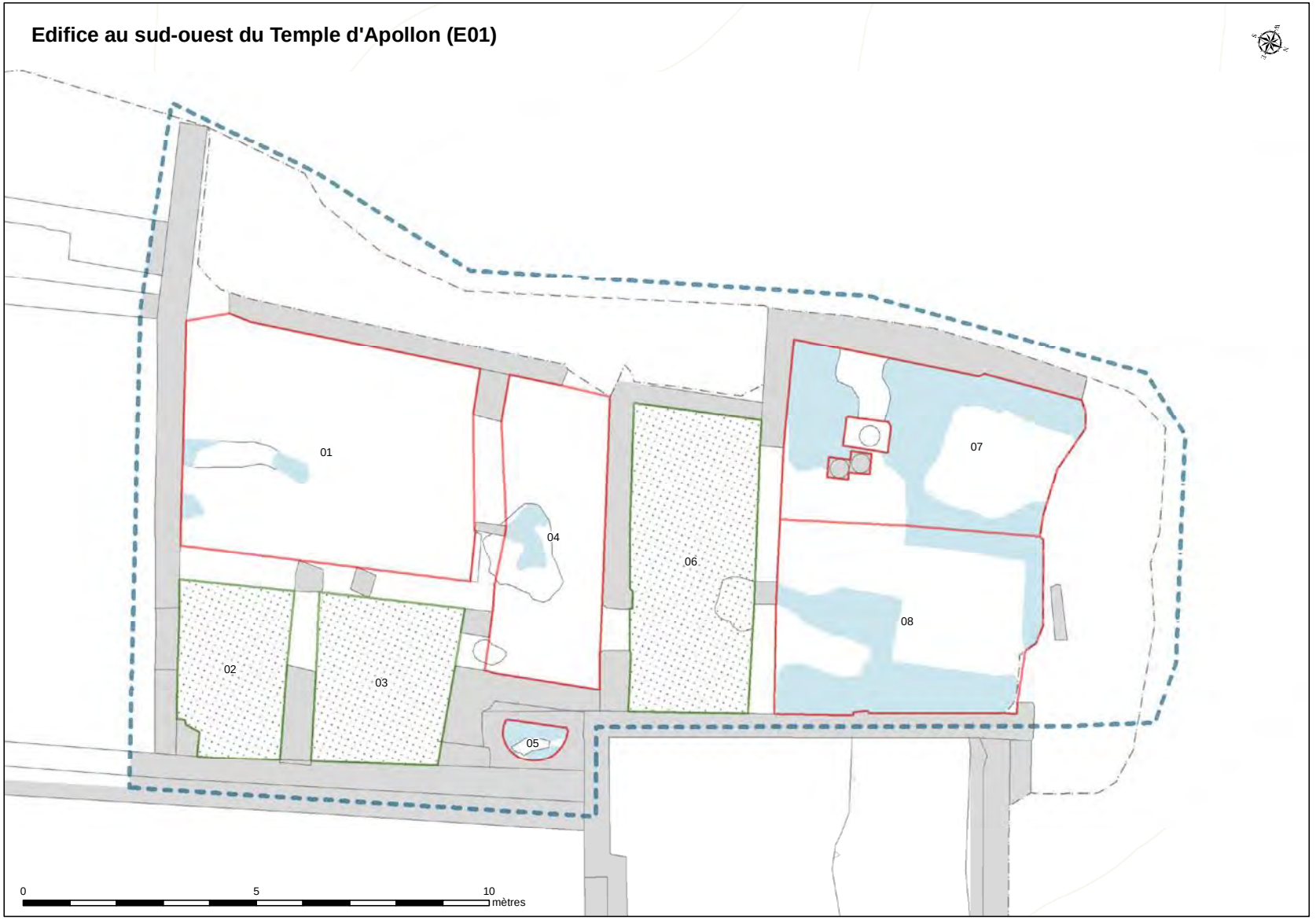
limite du bâtiment


Basilique du Forum (B01)
01
02
03
0
5
10
mètres

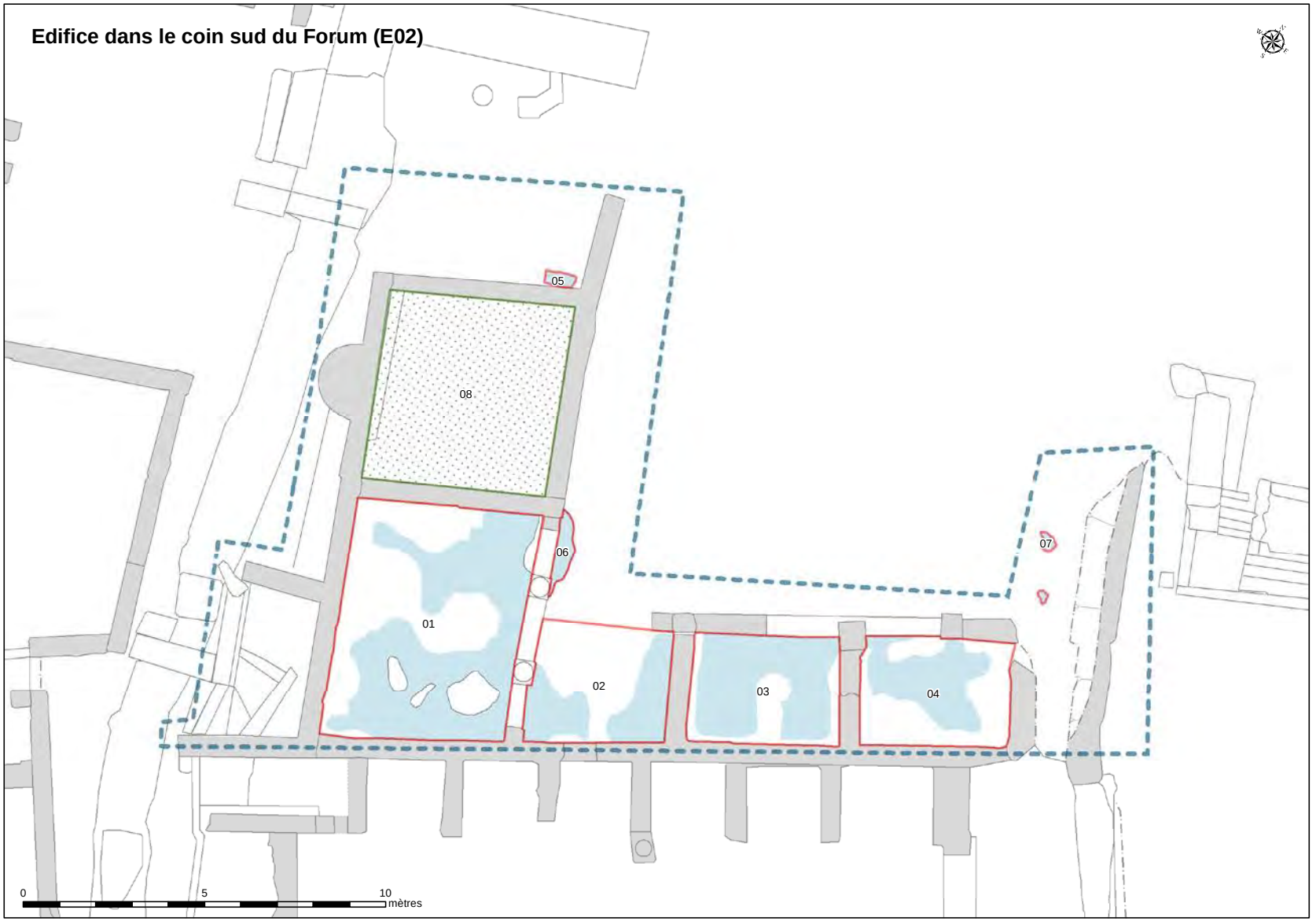

Basilique Chrétienne du Nord (BaN)
01
02
03a
03b
04
05
06
07
08
0
5
10
mètres


Basilique Chrétienne du Sud (BaS)
02
07
10
06
05
04
09
11
01
03
08
12
13
0
5
10
mètres

Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)



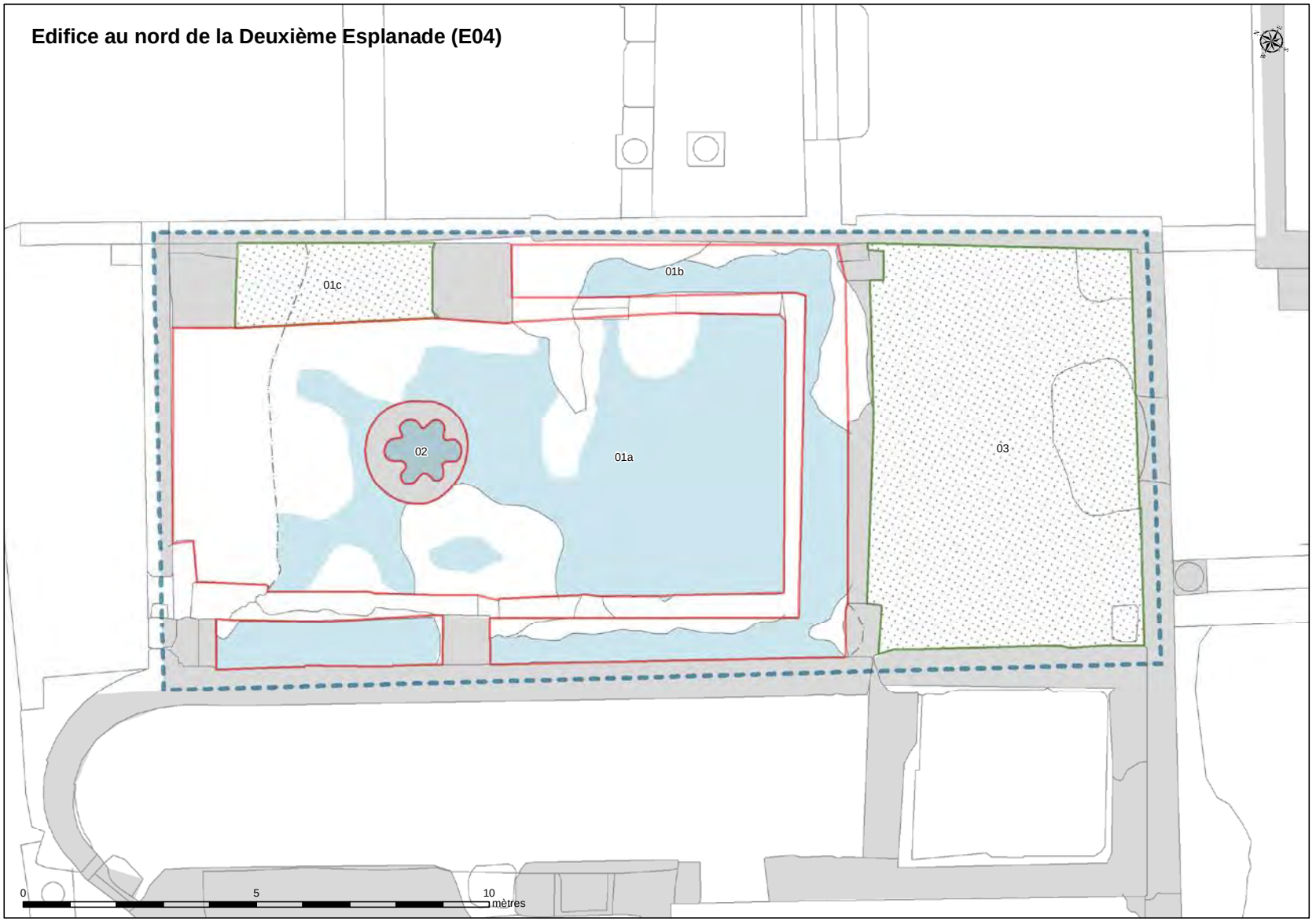
Edifice dans le coin sud du Forum (E02)



Edifice au nord-est du Marché (E03)



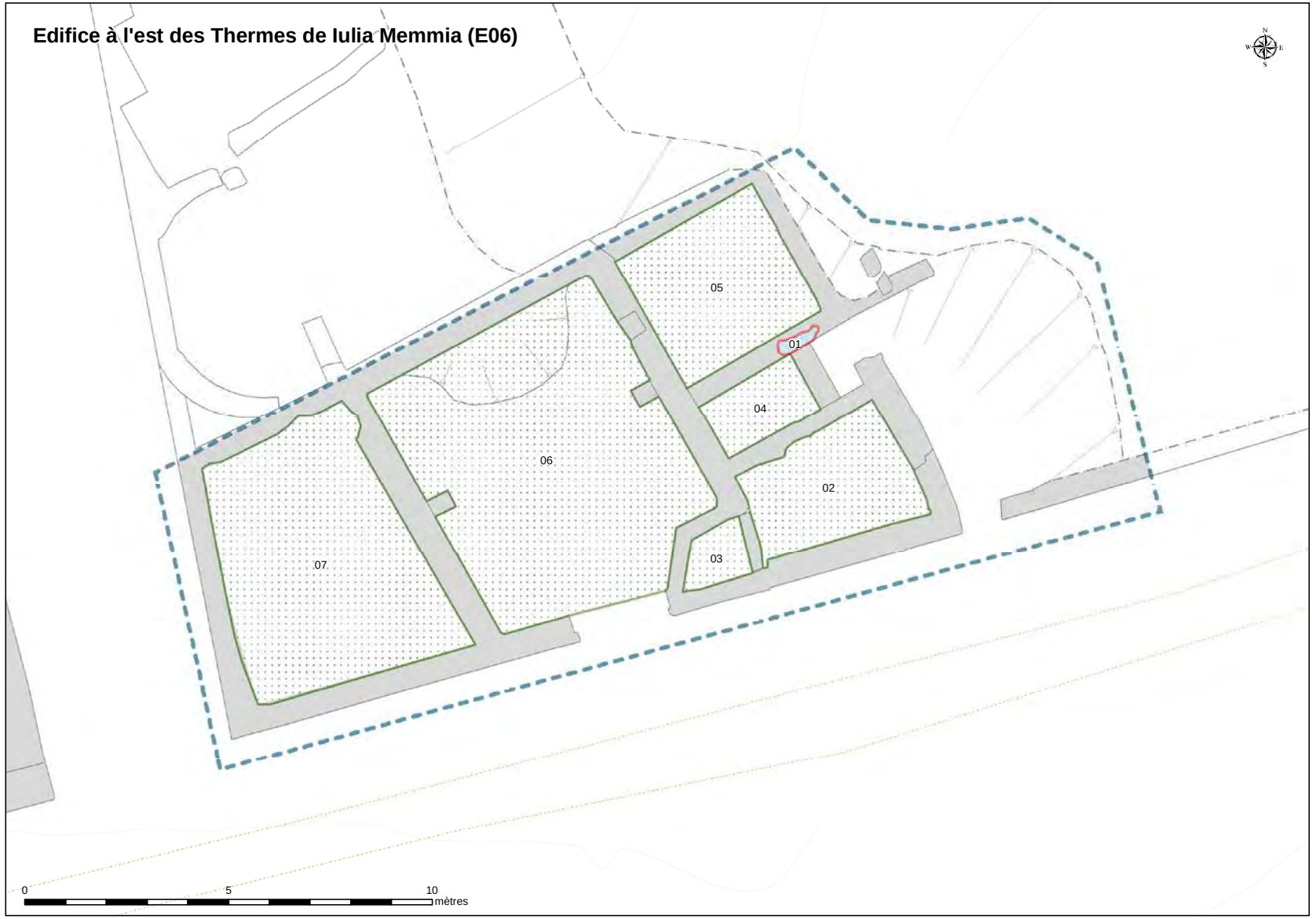
Edifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)



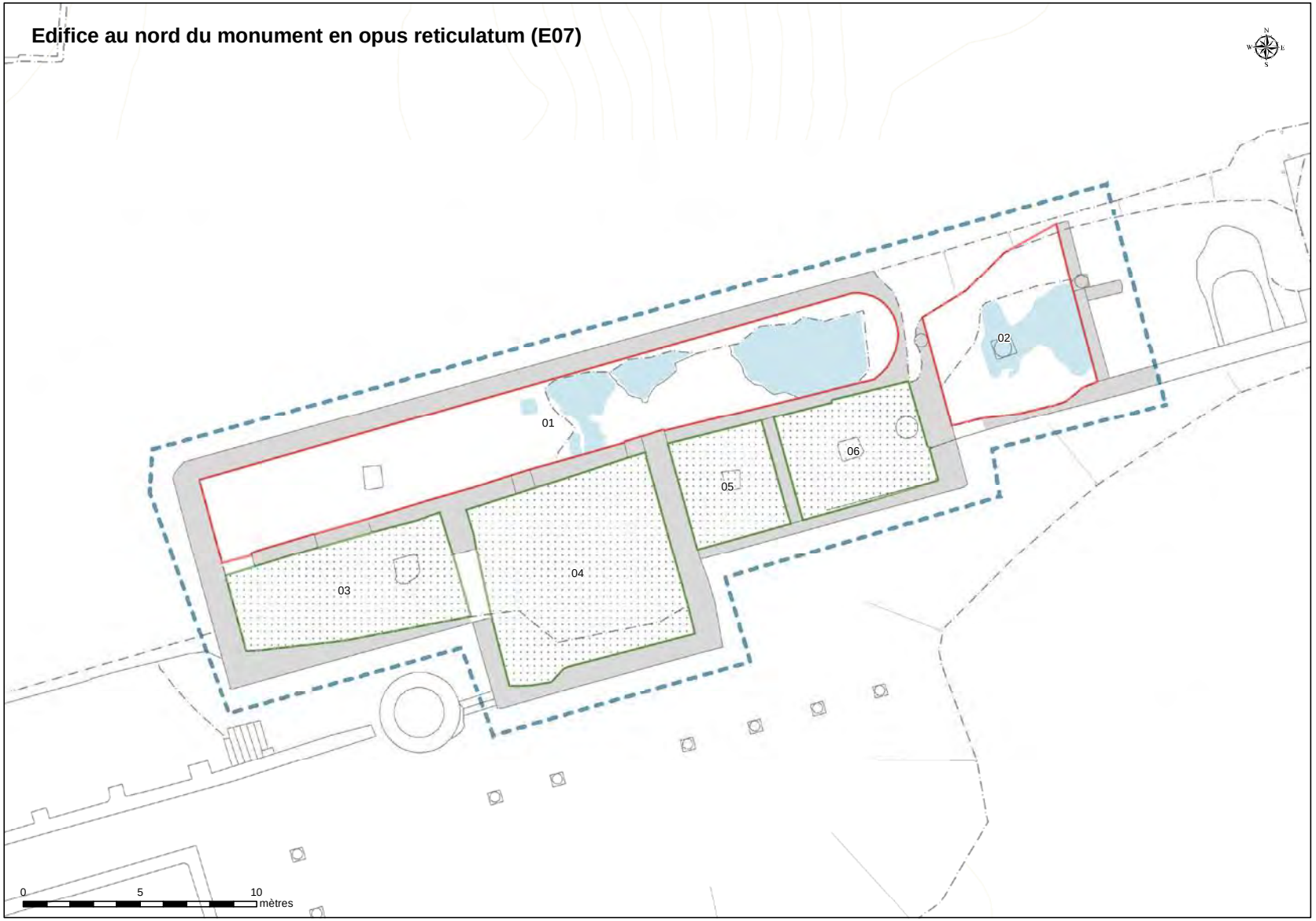
Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)



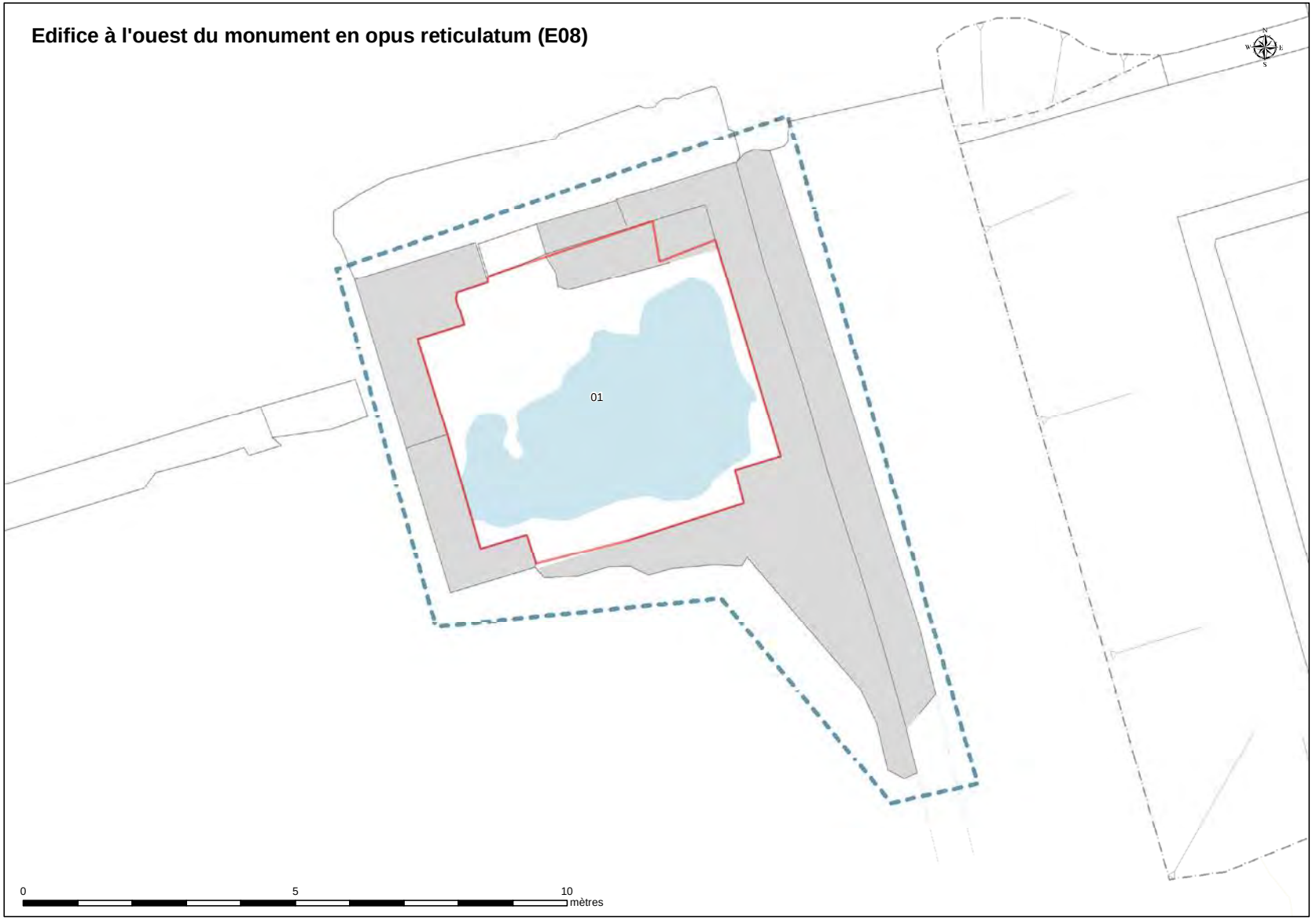
Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)



Edifice au nord du monument en opus reticulatum (E07)



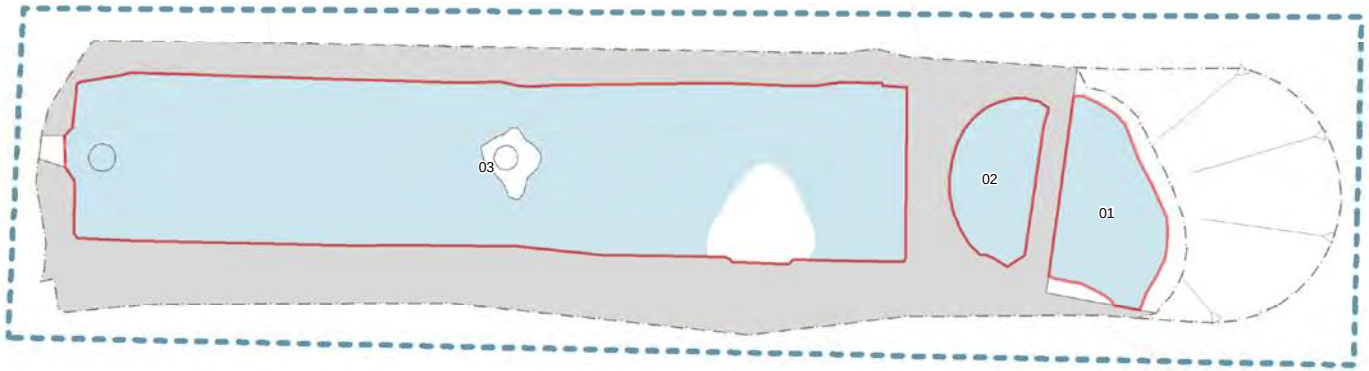
Edifice à l'ouest du monument en opus reticulatum (E08)



Edifice au sud de la Maison 3 (E09)

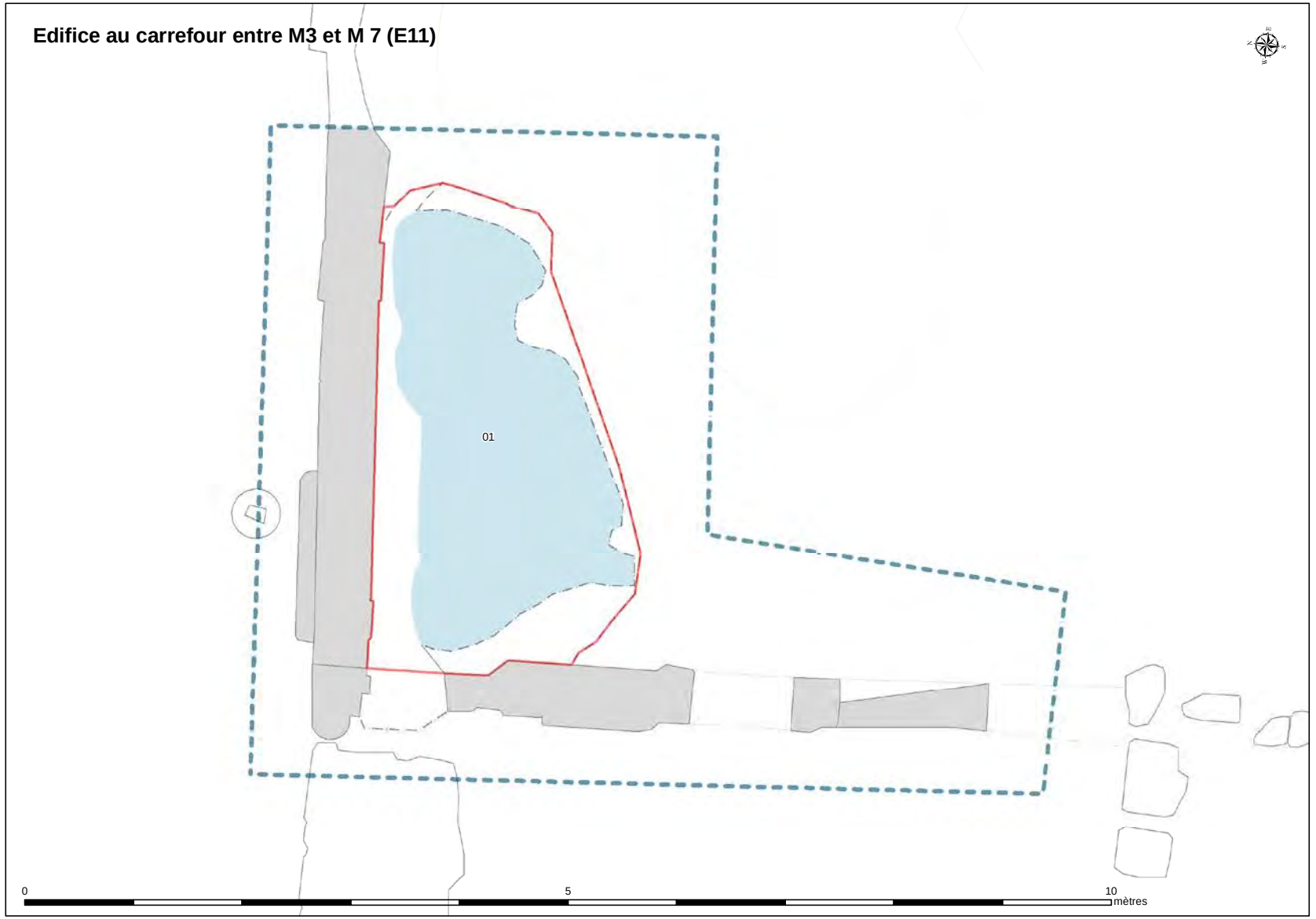


Edifice au nord de la Maison 7 (E10)

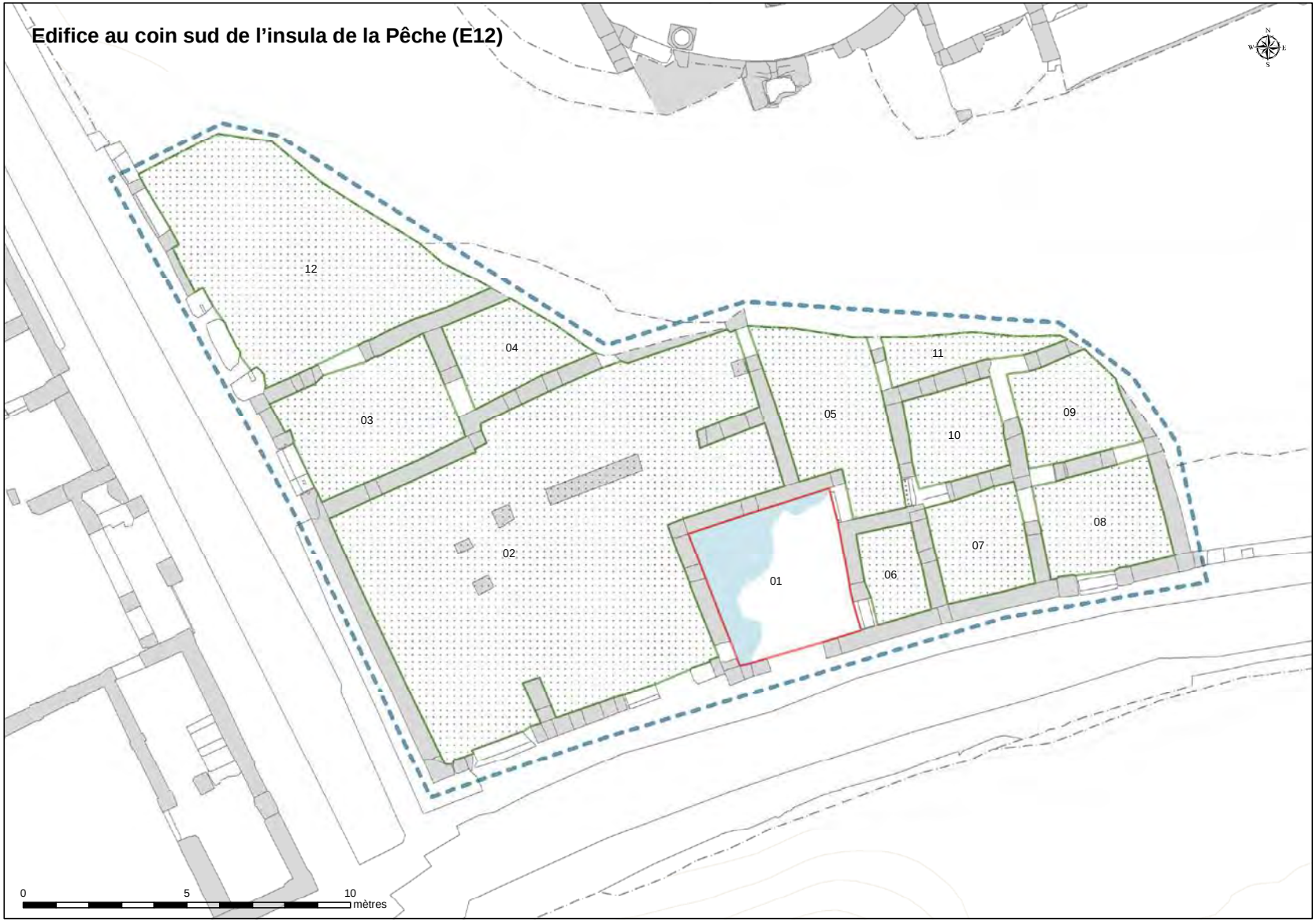


0 5 10 mètres

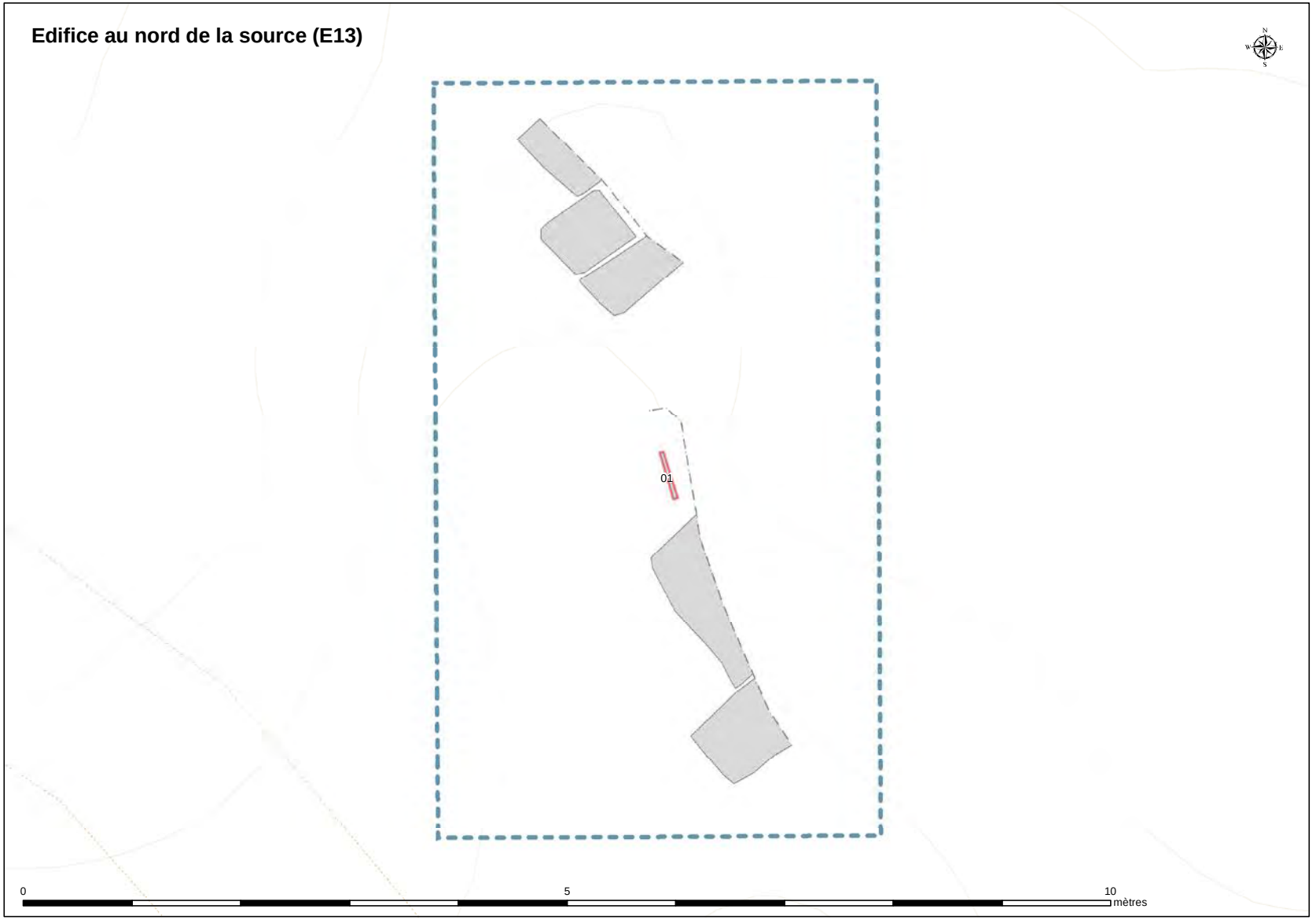
Edifice au carrefour entre M3 et M 7 (E11)



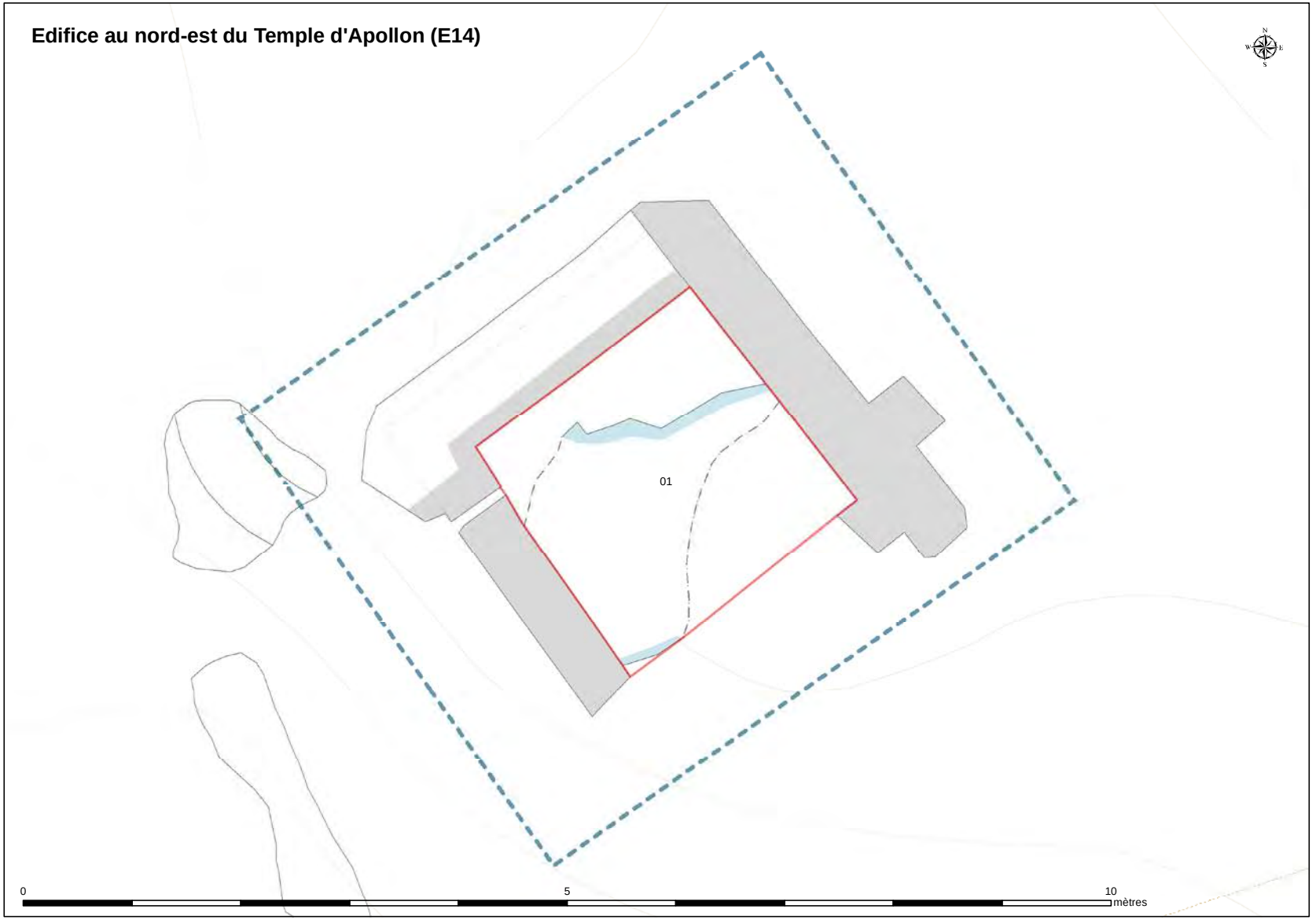
Edifice au coin sud de l'insula de la Pêche (E12)



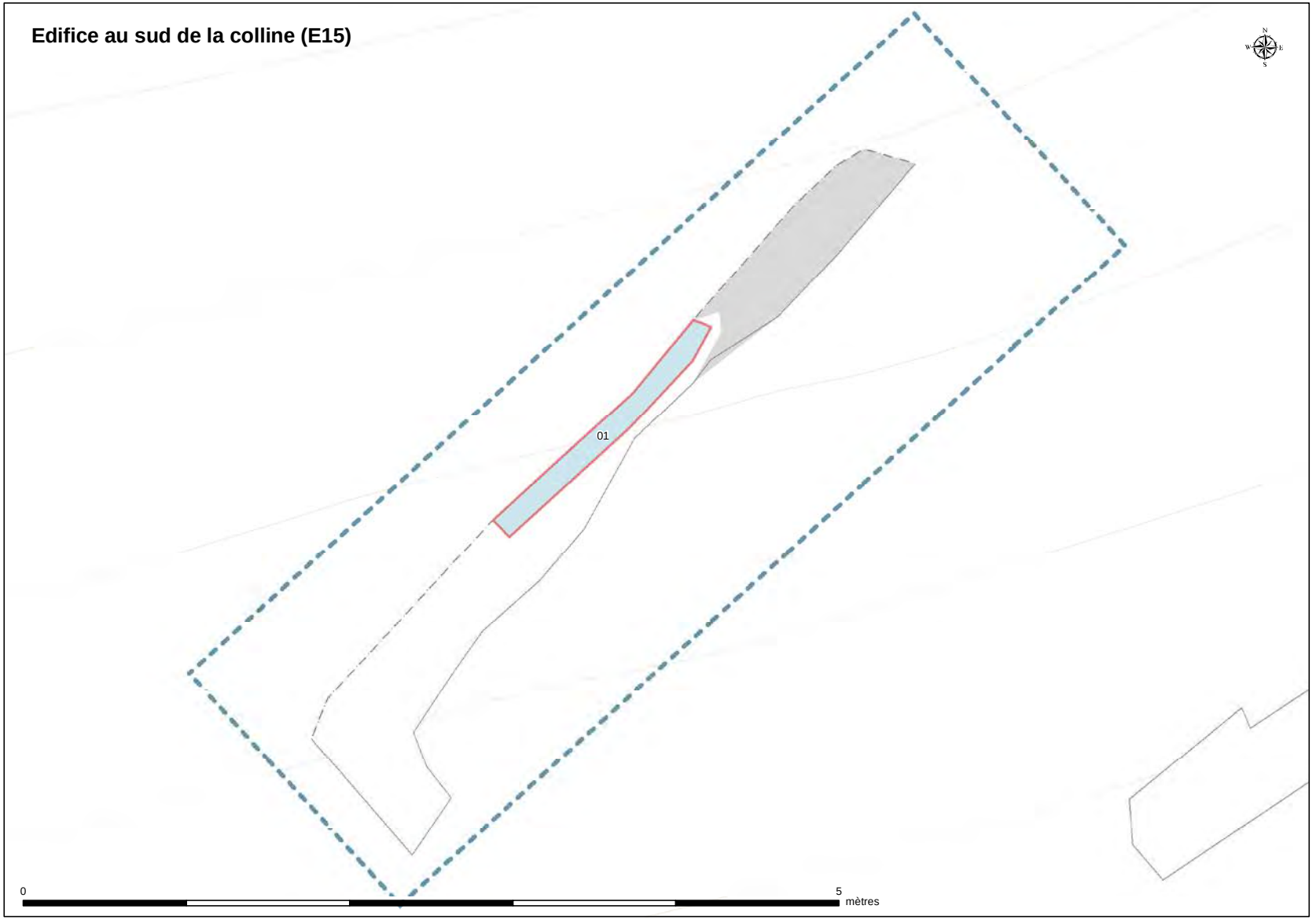
Edifice au nord de la source (E13)



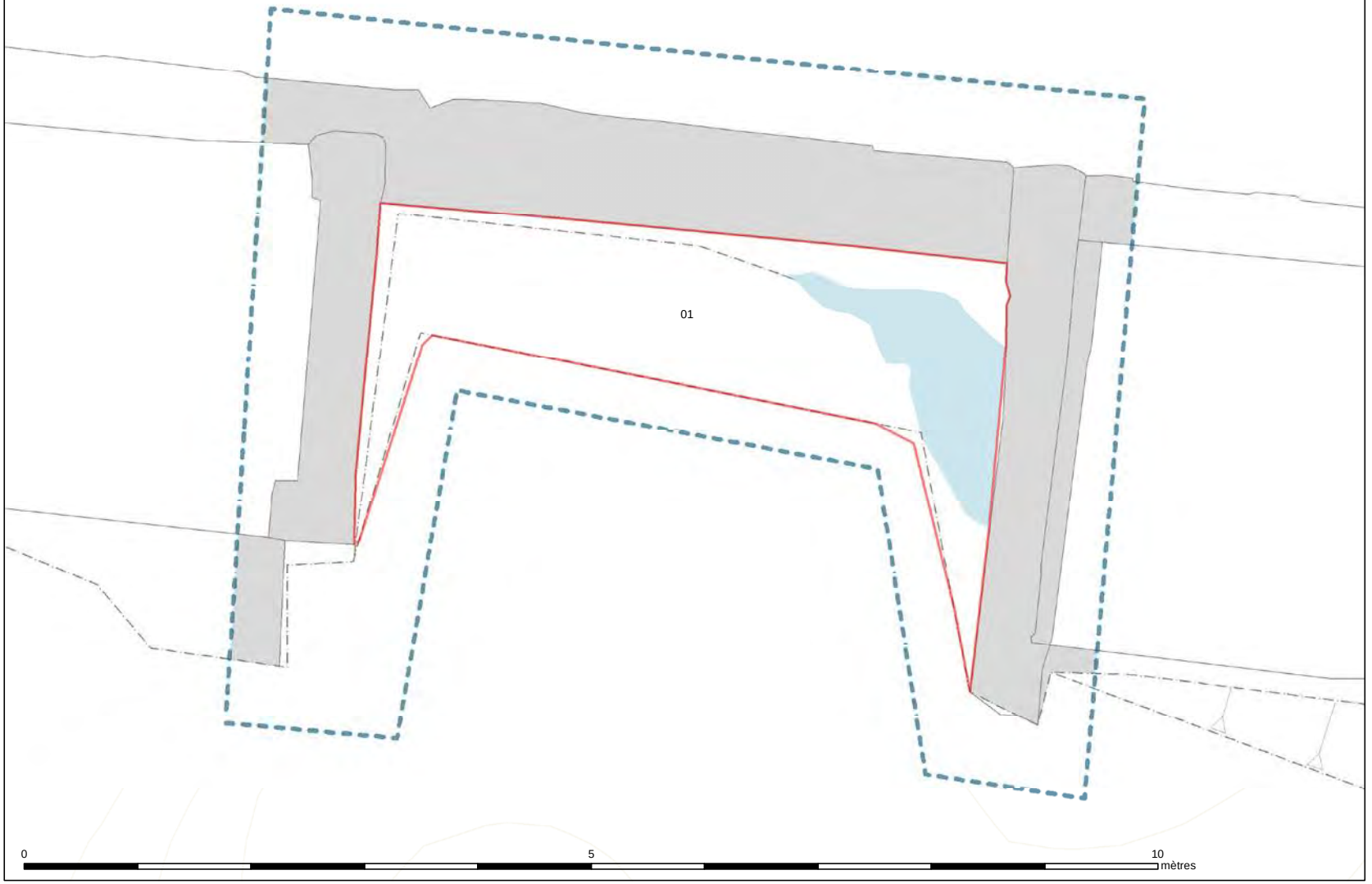
Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)

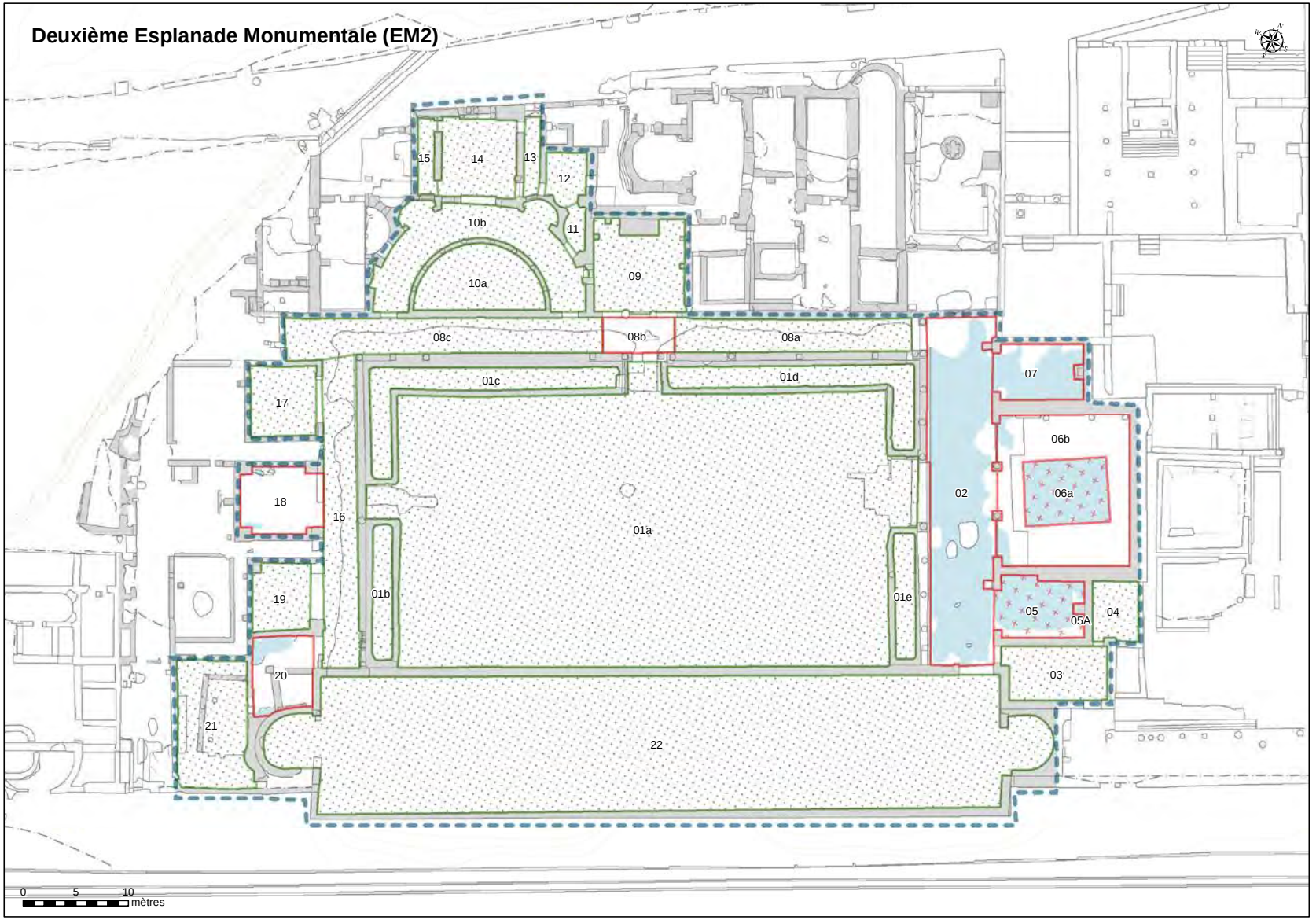


Edifice au sud de la colline (E15)



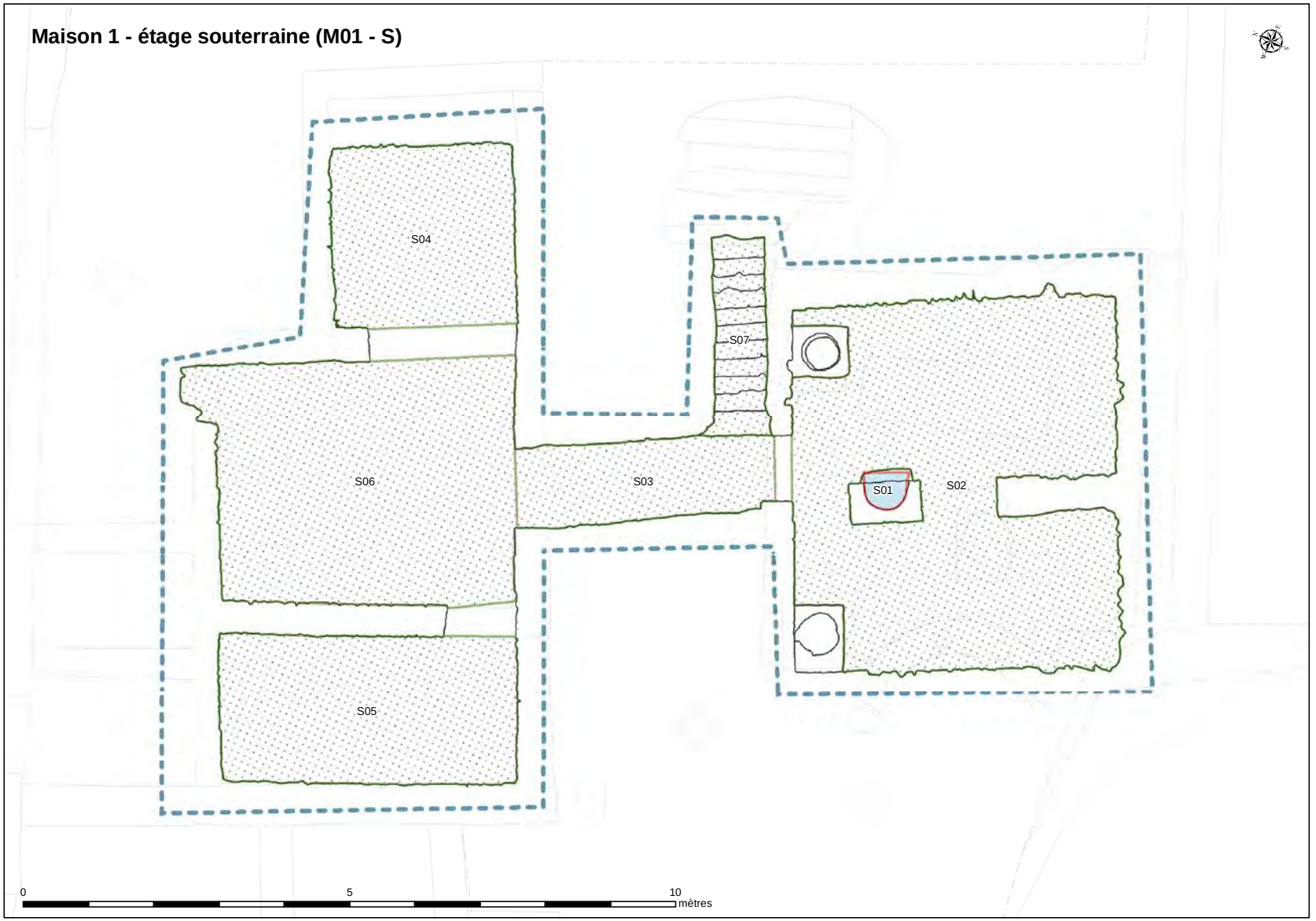
Edifice à l'ouest du Temple 1 (E16)




Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)
15
14
13
12
10b
11
10a
09
08c
08b
08a
01c
01d
07
17
06b
18
16
02
06a
01a
19
01b
01e
05
05A
04
20
03
21
22
0
5
10
mètres


Maison 1 (M01)
23
22
21
20
24
01b
12
11
03
02
01a
11seuil
25
06
05
08
07
04
32
13
09
10
14
33
26
19
18
15
16
17_R
31
27
30
28
29
0
5
10
mètres

Maison 1 - étage souterraine (M01 - S)



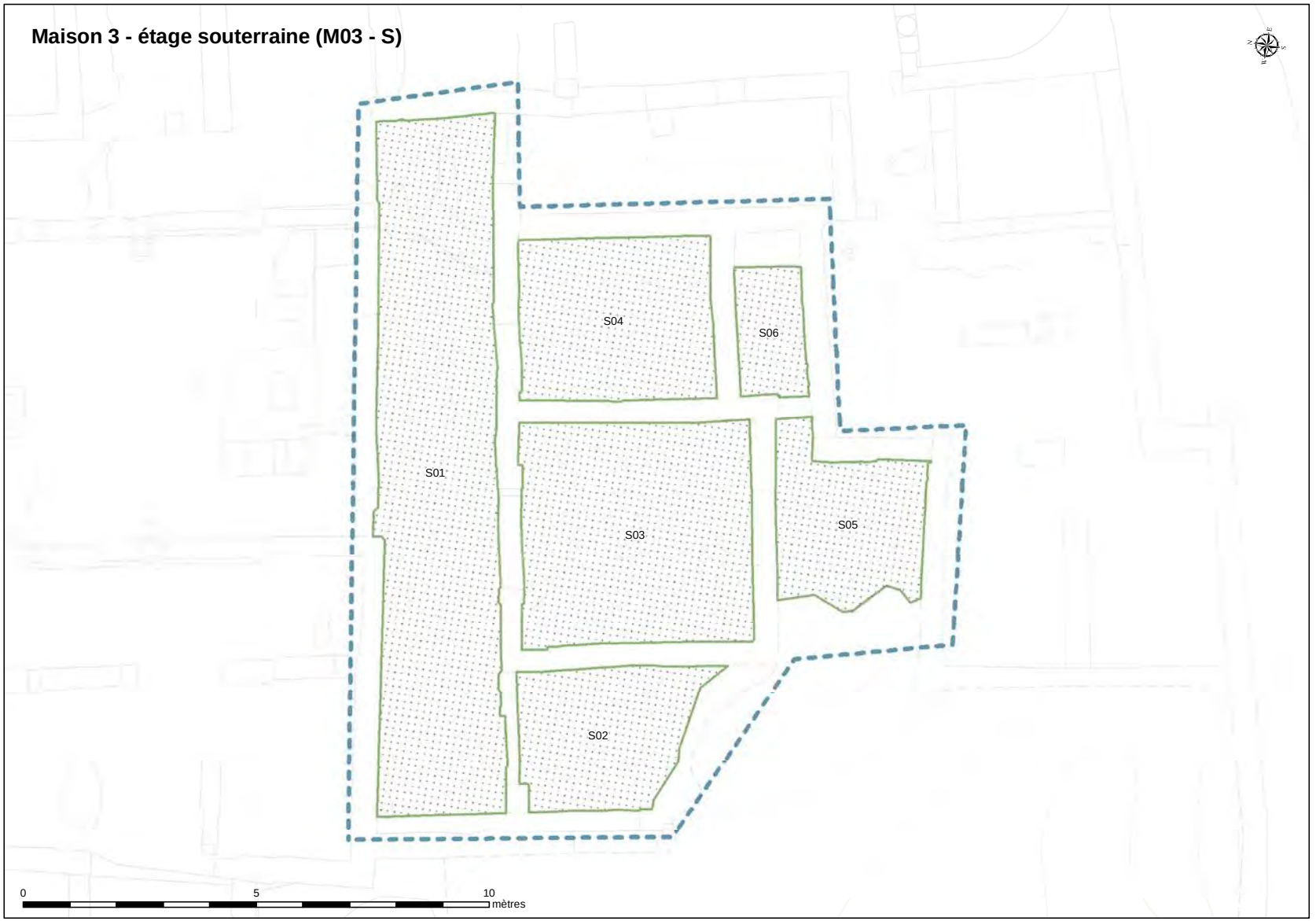
Maison 2 (M02)

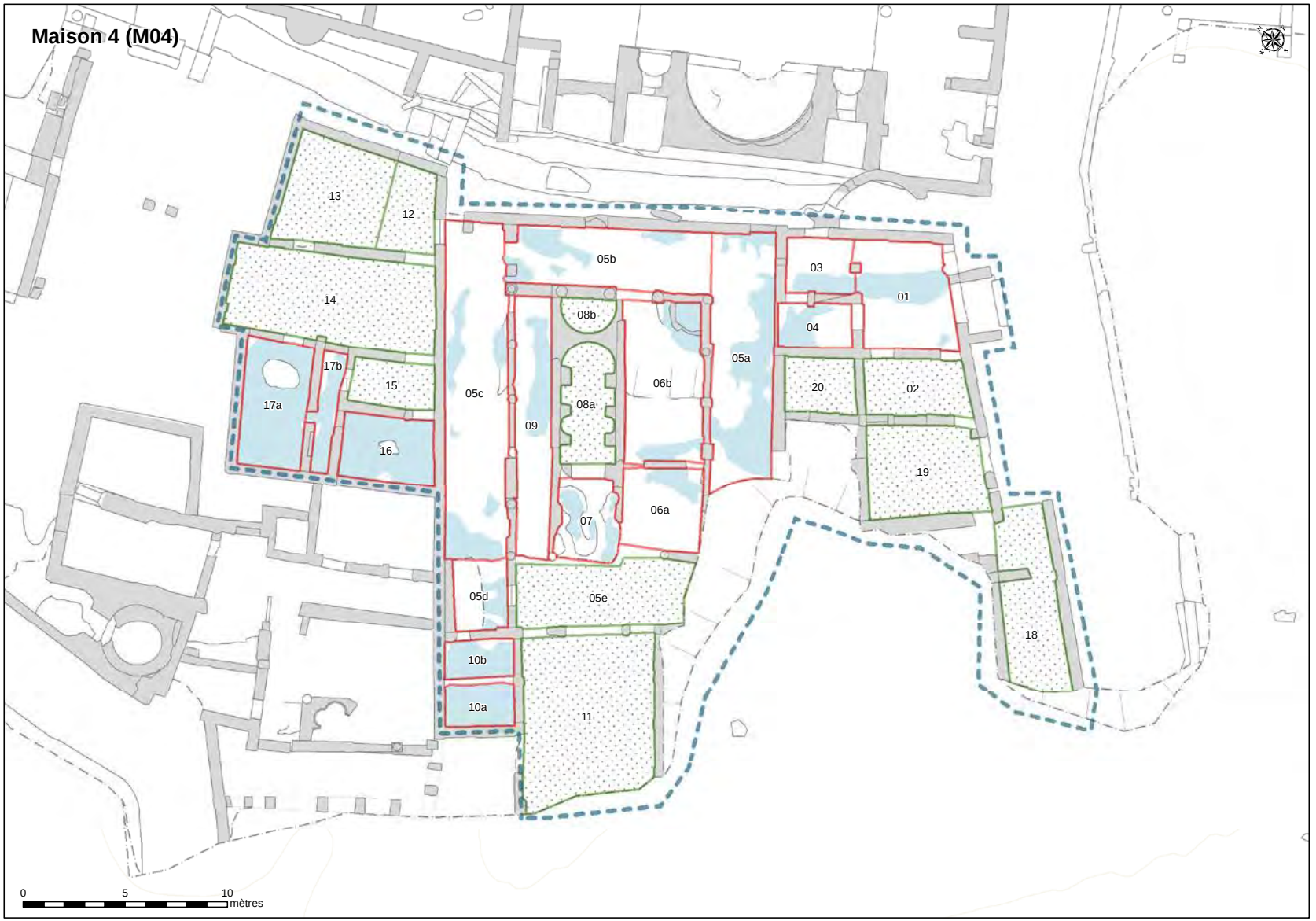


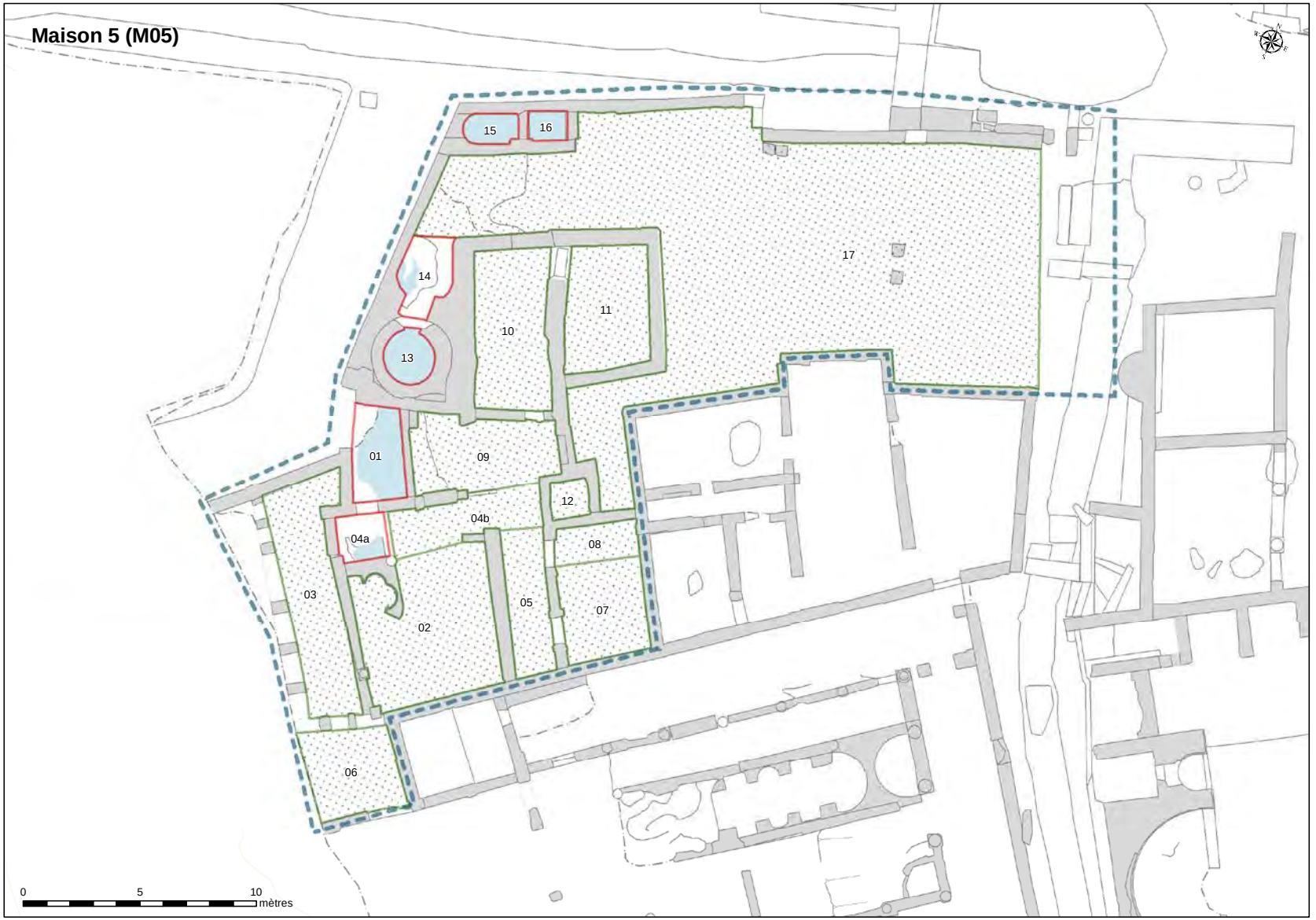
Maison 3 (M03)


32
31
30
28
29
35
36
15
14
13
08
07
06
12a
10
09
05
04
33
16
11b
11a
37
01
12b
18b
18a
17
12c
03
02
19
20
34
21
22
23
26
25
24
27
0
5
10
mètres

Maison 3 - étage souterraine (M03 - S)

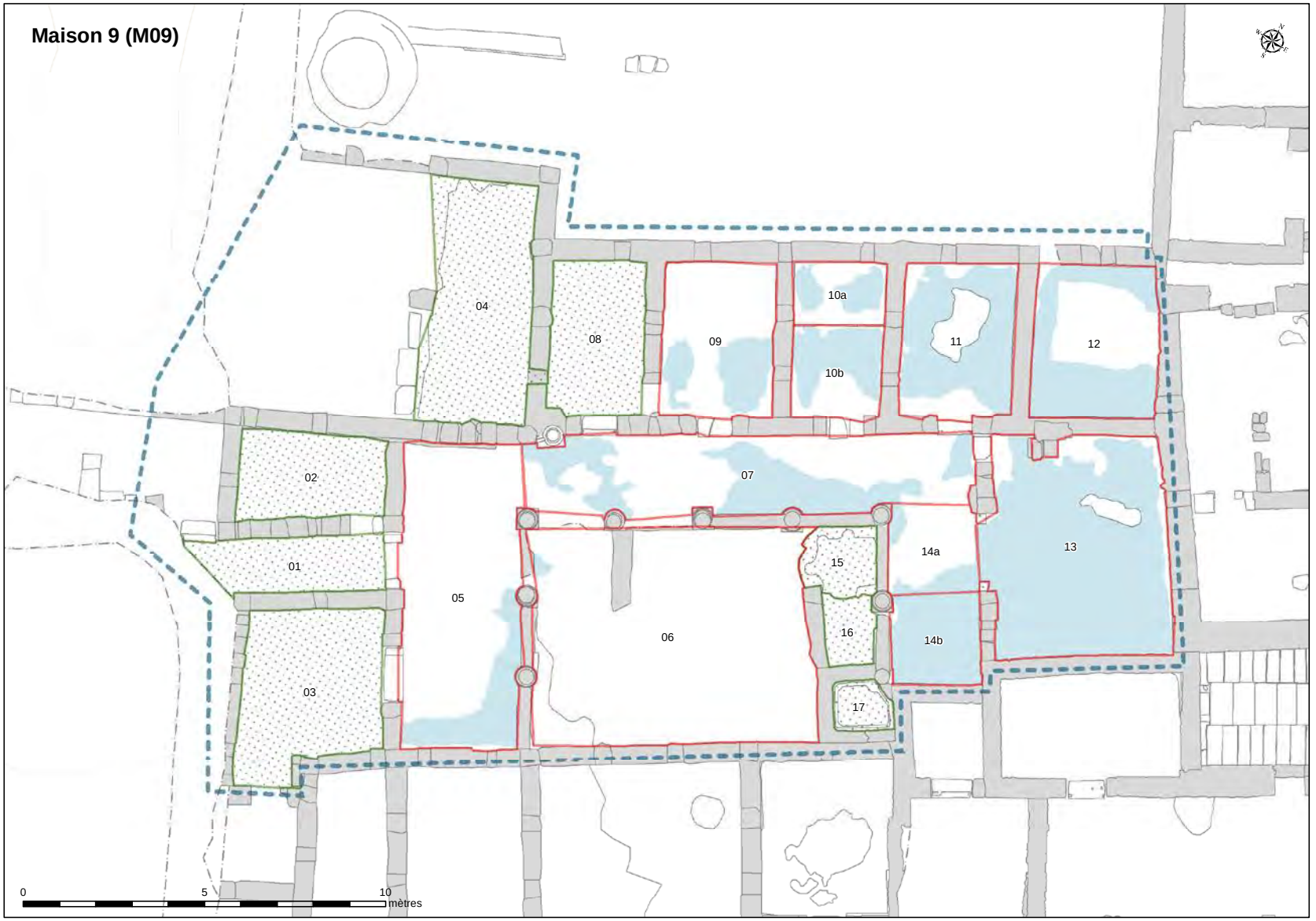


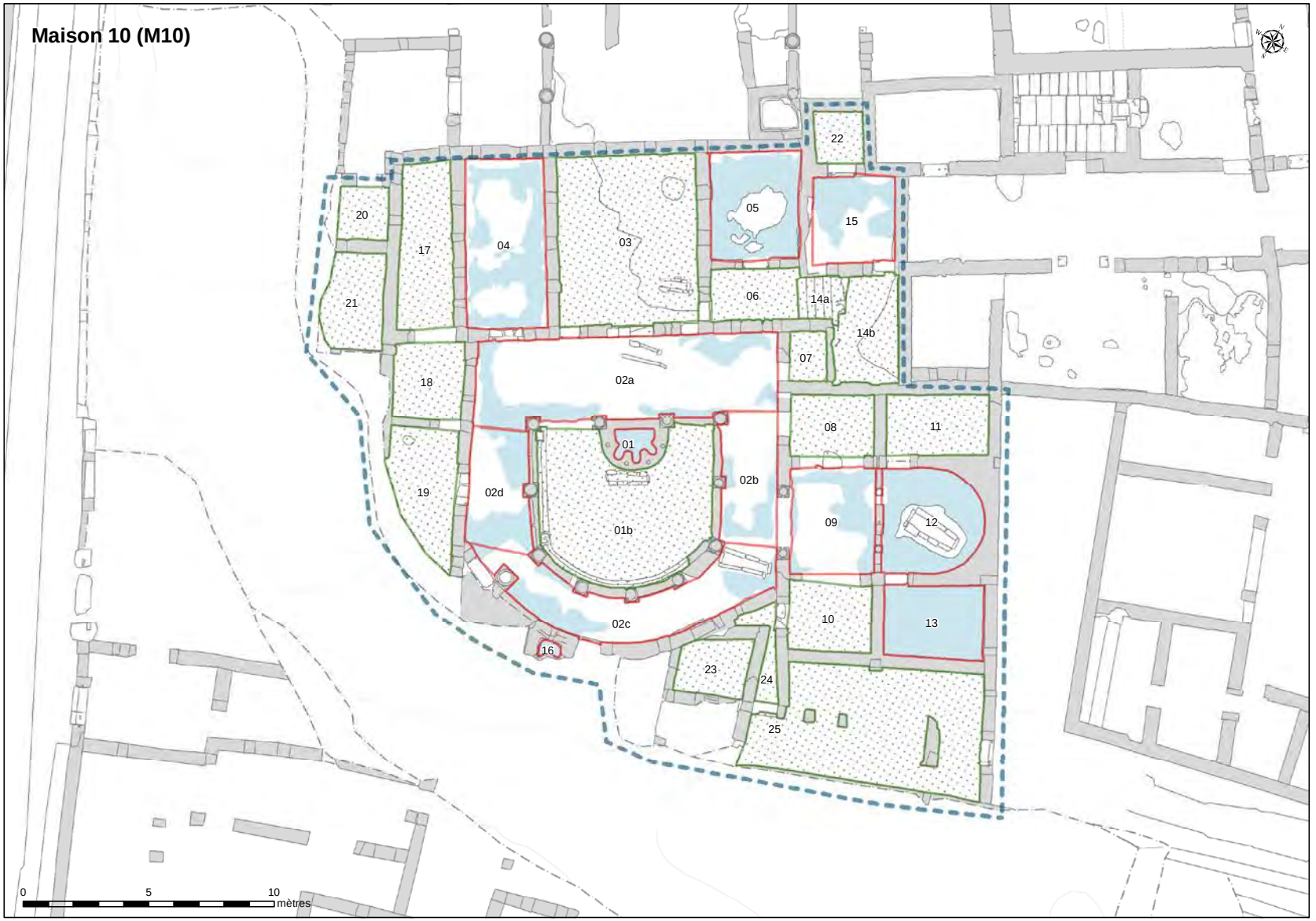

Maison 4 (M04)
13
12
14
17b
17a
15
16
05c
09
05b
08b
08a
06b
06a
07
05a
03
01
04
20
02
19
18
05d
05e
10b
10a
11
0
5
10
mètres


Maison 5 (M05)
15
16
14
17
11
10
13
01
09
12
04b
04a
08
03
05
07
02
06
0
5
10
mètres


Maison 7 (M07)
02
01
03a
03b
04
11
06
05
S03a
S01b
S01a
10
09
S03b
12
S01c
S02
08
07
S04
0
5
10
mètres


Maison 8 (M08)
23
22
16
24
25
15
10
08
07
21
14
12
09
06
13a
13b
26
27
02
04
20
19
18
17
11
03
01
05
28
0
5
10
mètres

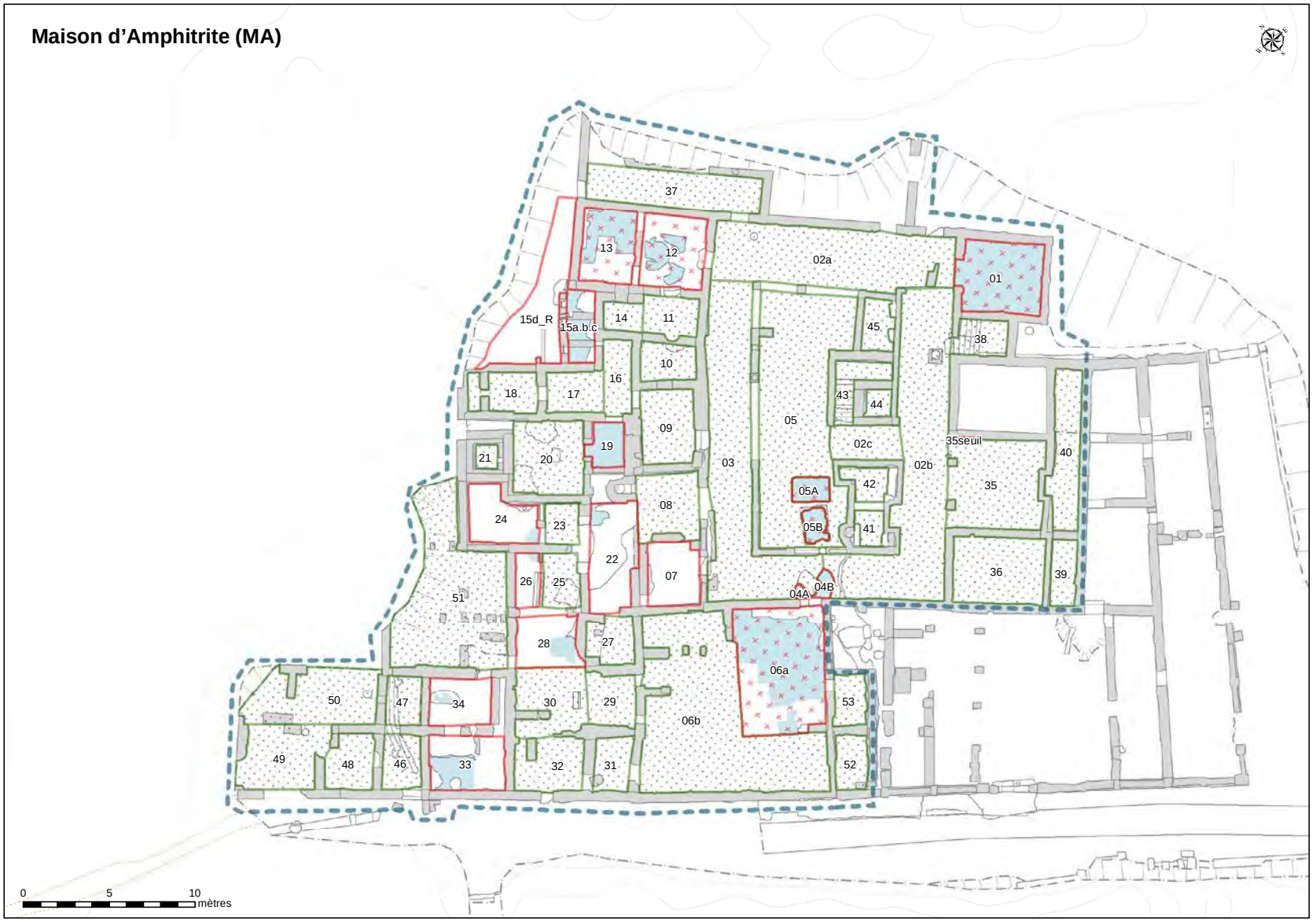

Maison 9 (M09)
04
08
09
10a
10b
11
12
02
07
01
05
06
15
14a
13
16
14b
03
17
0
5
10
mètres


Maison 10 (M10)
22
20
05
15
17
04
03
21
06
14a
14b
07
18
02a
08
11
01
19
02d
02b
01b
09
12
02c
10
13
16
23
24
25
0
5
10
mètres

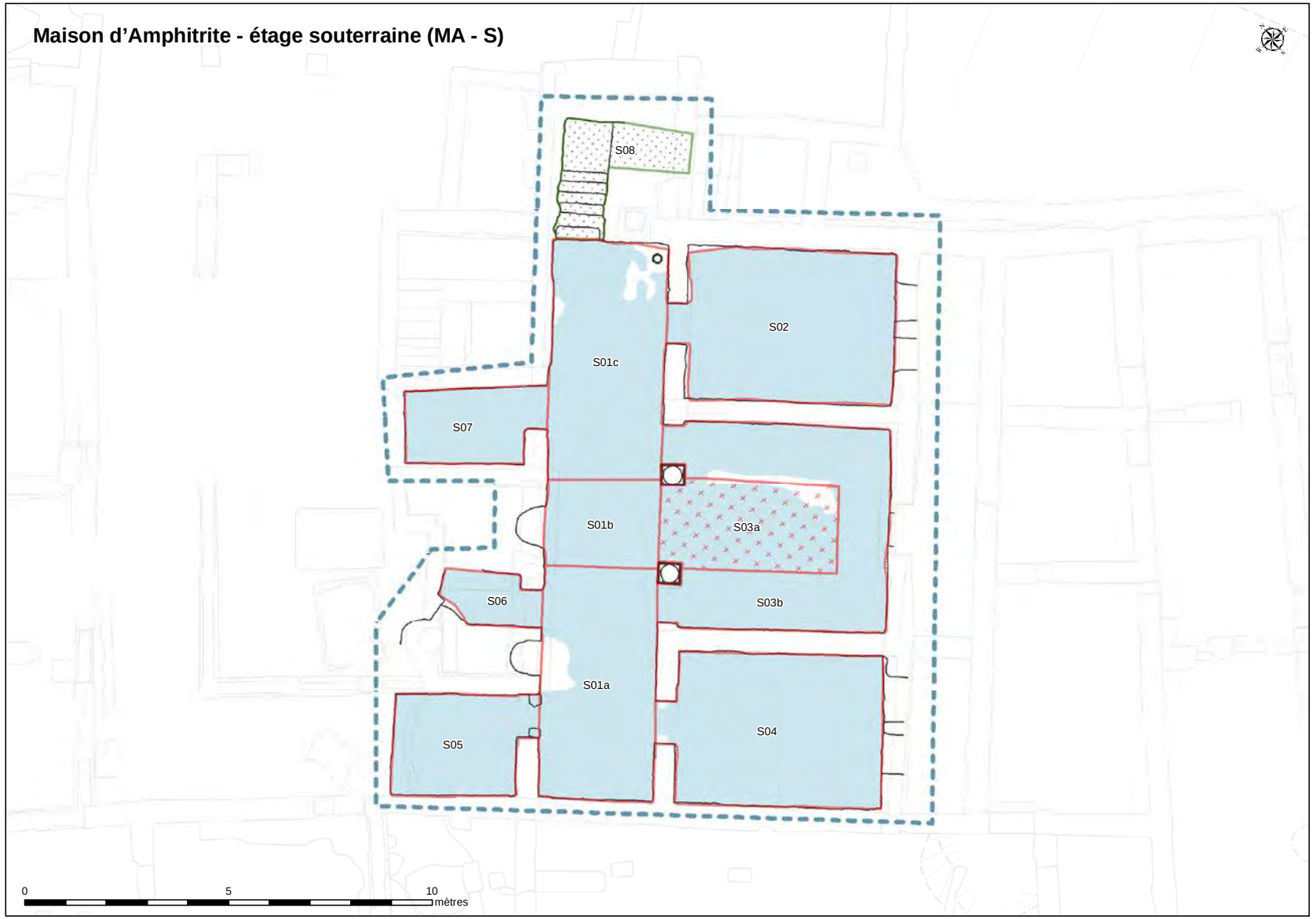

Maison 14 (M14)
07
05
04
03
02
06
01
0
5
10
mètres

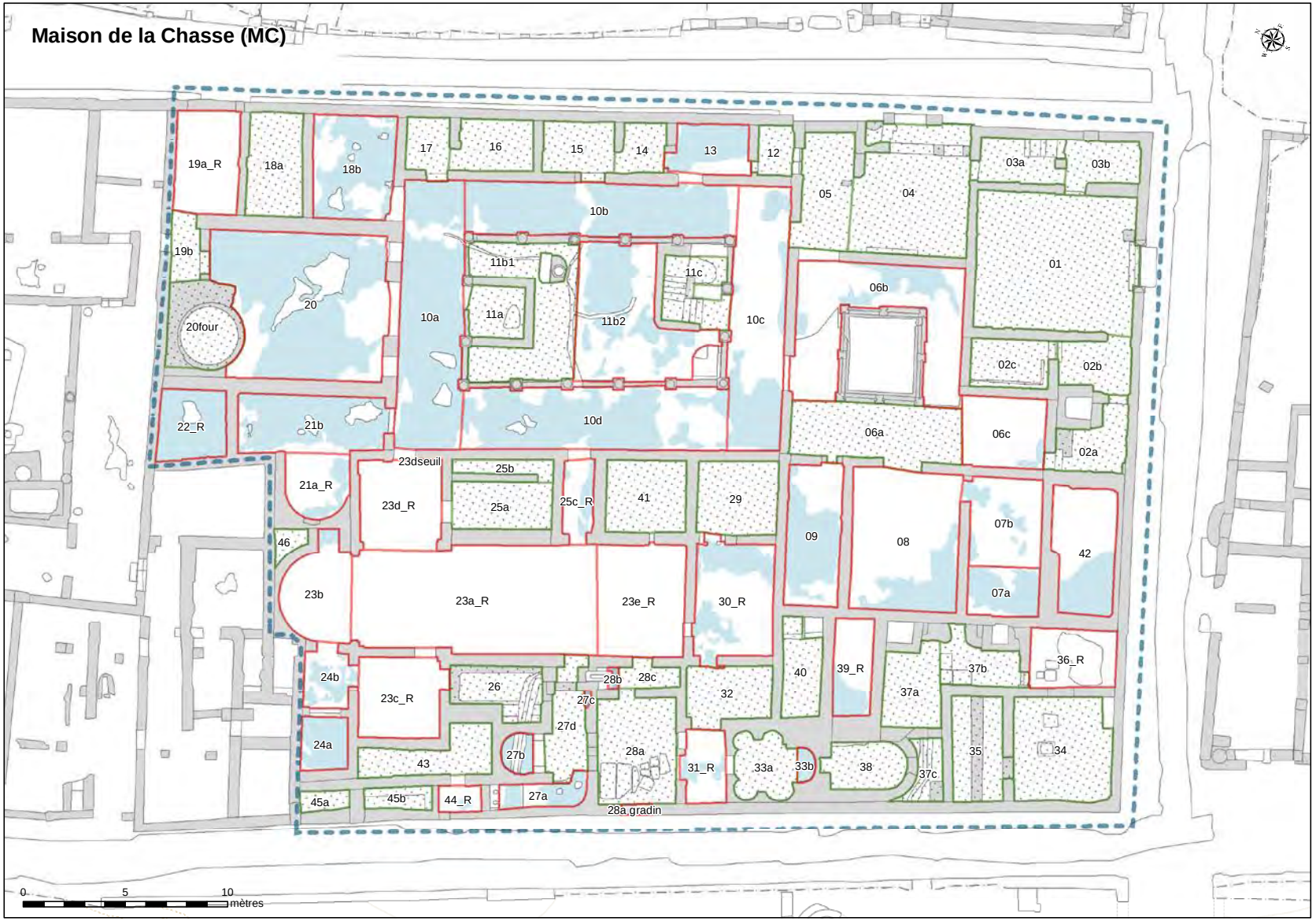

Maison 15 (M15)
08
07
09
06
10
01
05
02
03
04
0
5
10
mètres

Maison d'Amphitrite (MA)

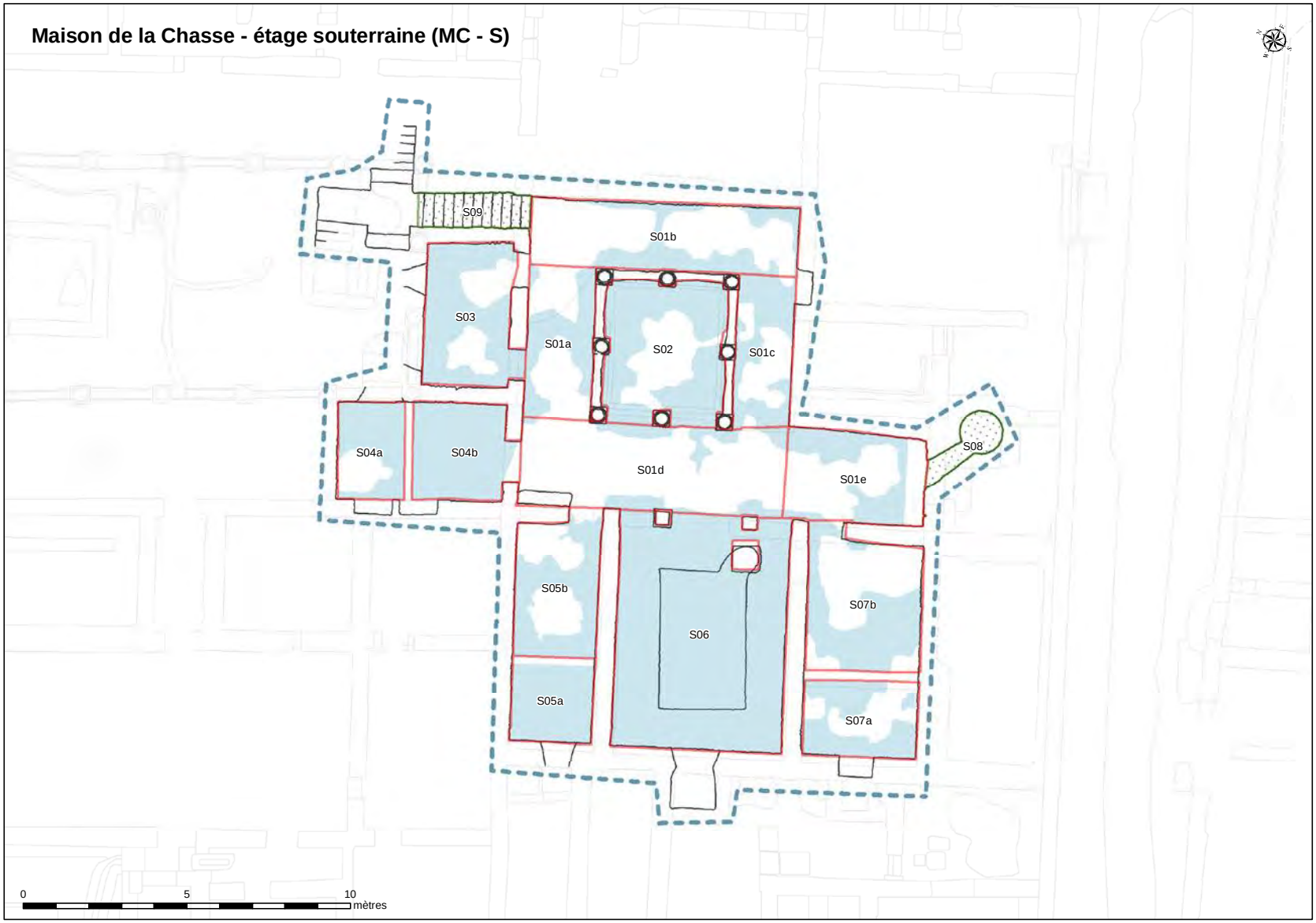


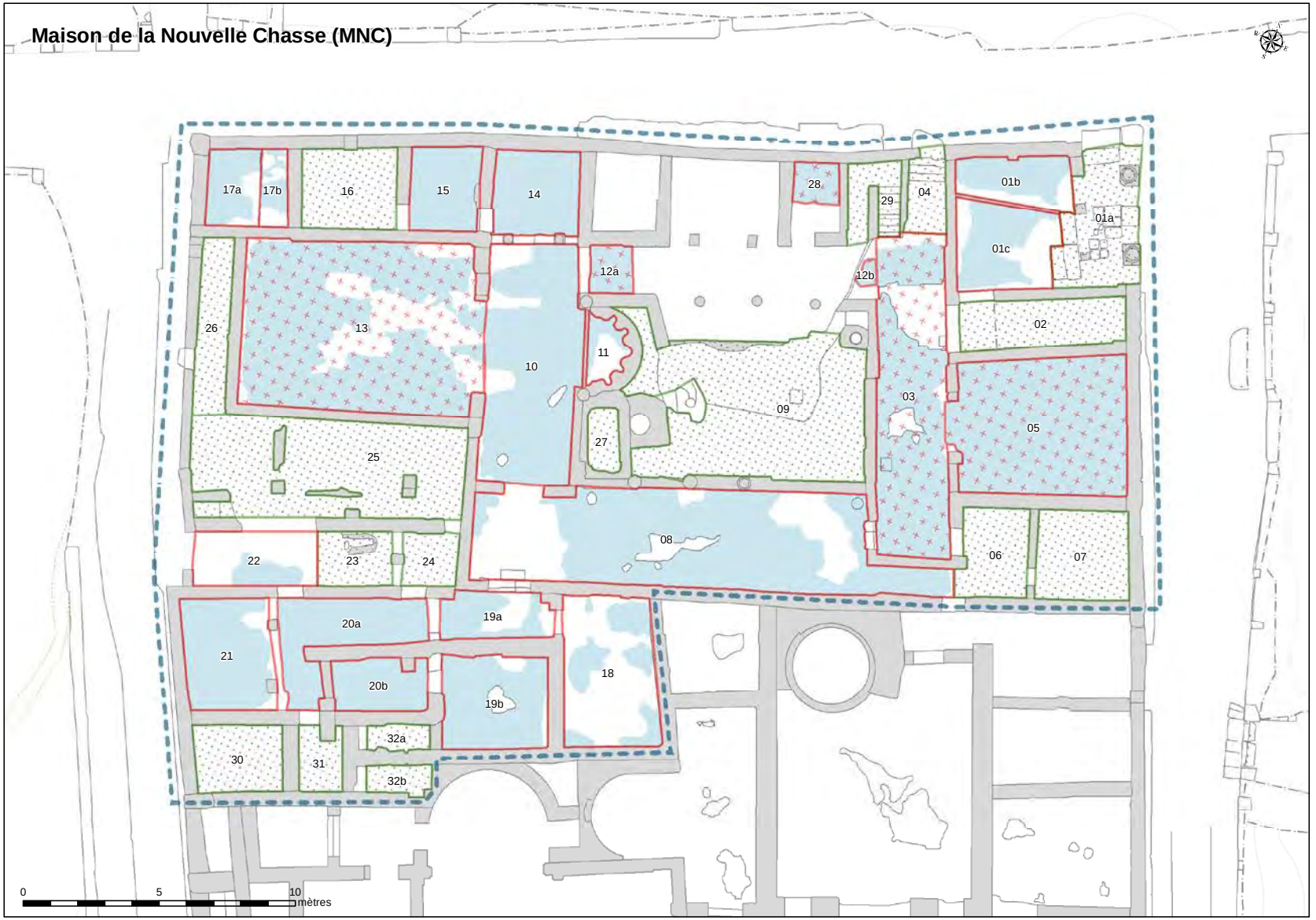
Maison d'Amphitrite - étage souterraine (MA - S)



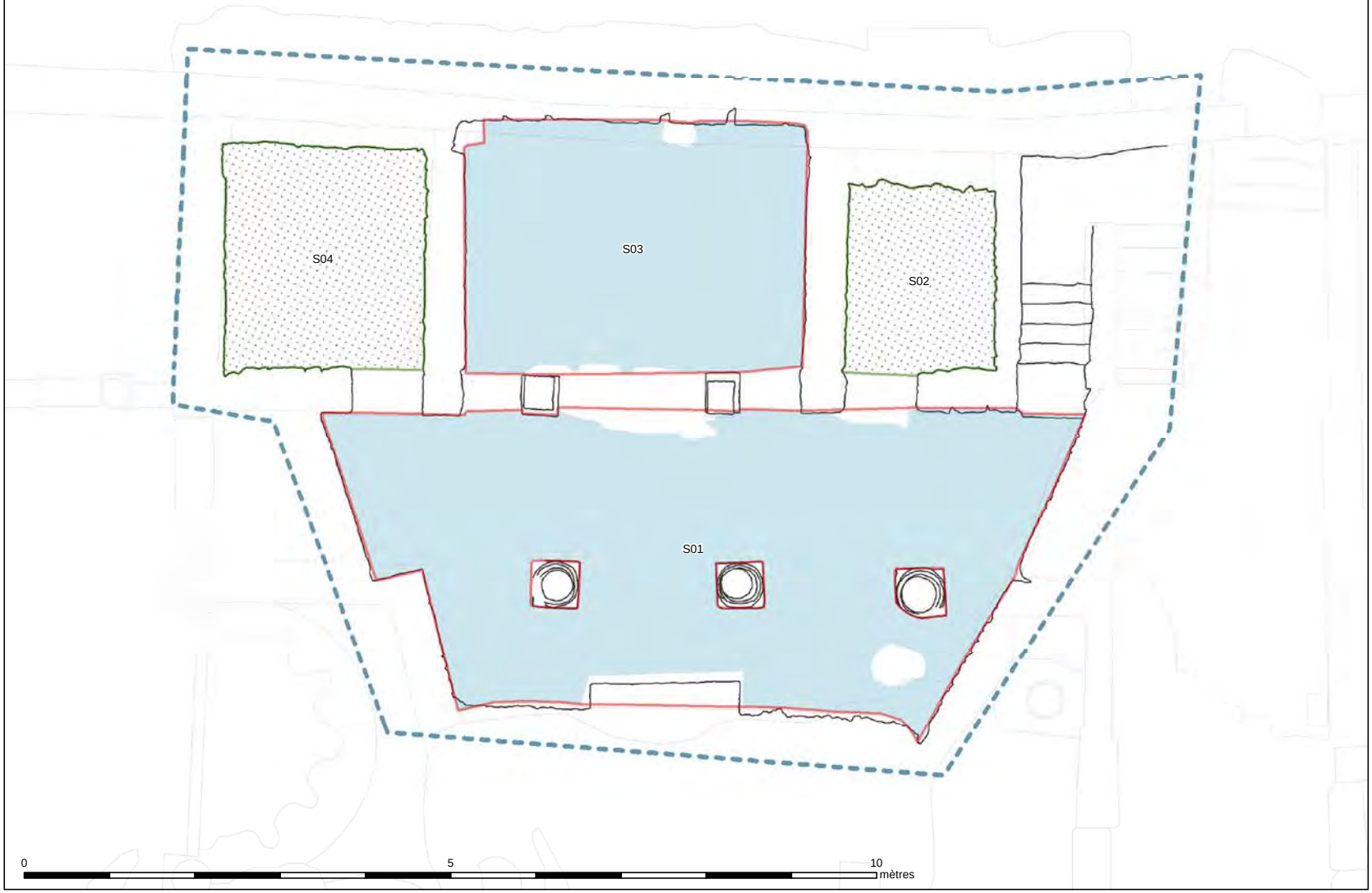

Maison de la Chasse (MC)
19a_R
18a
18b
17
16
15
14
13
12
05
04
03a
03b
10b
19b
11b1
11c
06b
01
20
20four
10a
11a
11b2
10c
02c
02b
22_R
21b
10d
06a
06c
02a
23dseuil
25b
21a_R
23d_R
25a
25c_R
41
29
09
08
07b
42
46
07a
23b
23a_R
23e_R
30_R
24b
26
28b
28c
40
39_R
37b
36_R
23c_R
27c
32
37a
27d
24a
43
27b
28a
31_R
33a
33b
38
37c
35
34
45a
45b
44_R
27a
28a gradin
0
5
10
mètres

Maison de la Chasse - étage souterraine (MC - S)




Maison de la Nouvelle Chasse (MNC)
17a
17b
16
15
14
28
29
04
01b
01a
01c
12a
12b
26
13
10
11
02
09
03
05
27
25
08
22
23
24
06
07
20a
19a
21
18
20b
19b
32a
30
31
32b
0
5
10
mètres

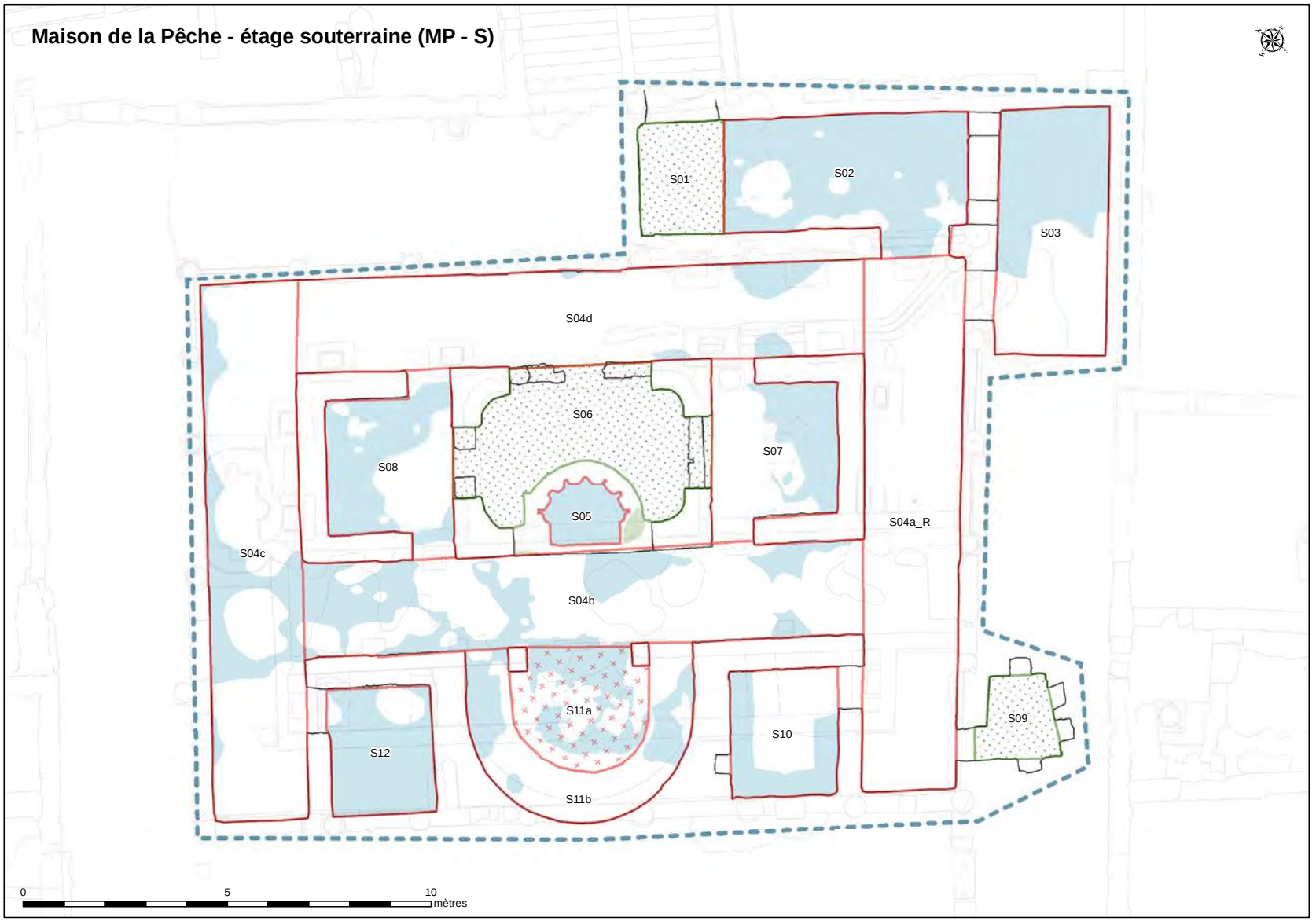
Maison de la Nouvelle Chasse - étage souterraine (MNC - S)



Maison de la Pêche (MP)



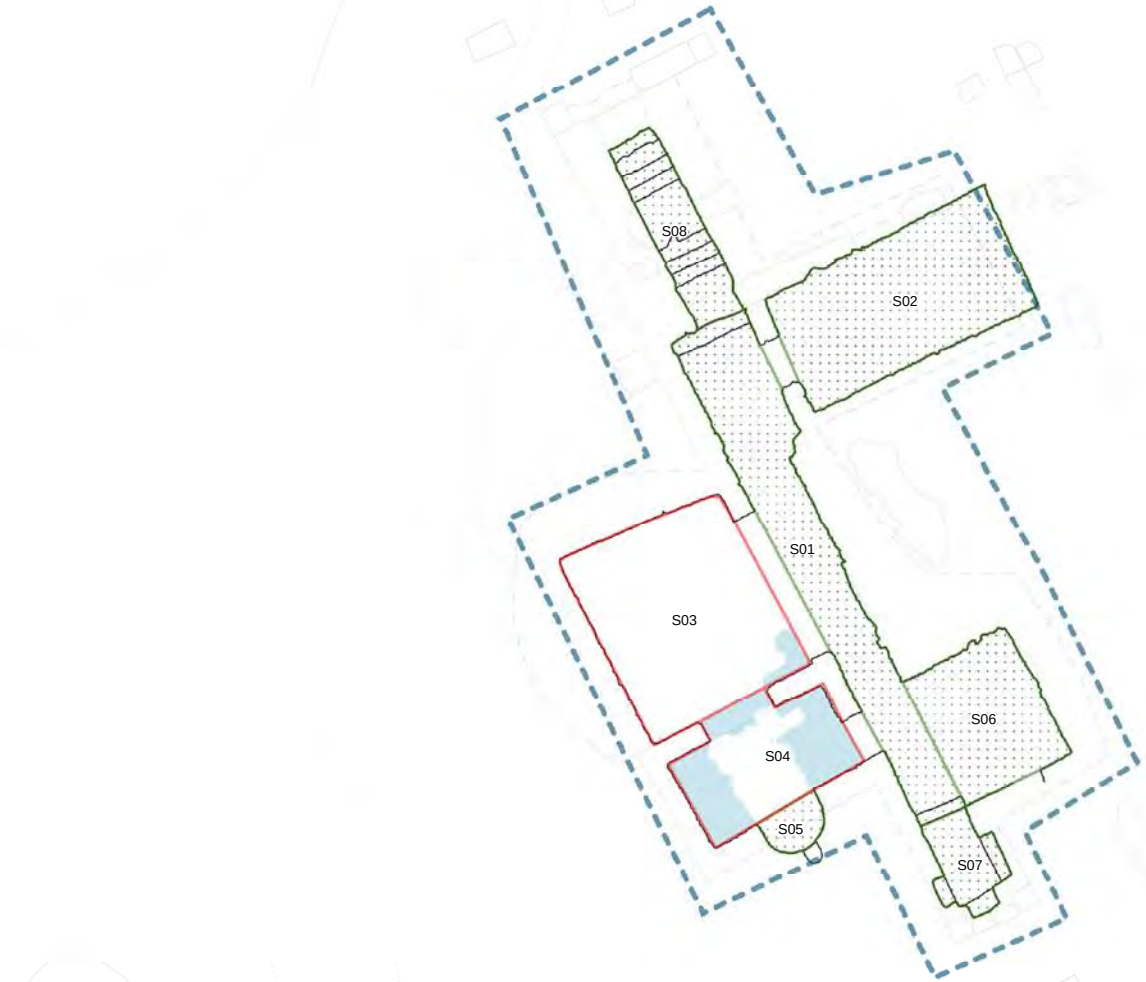
Maison de la Pêche - étage souterraine (MP - S)



Maison du Paon (MPa)

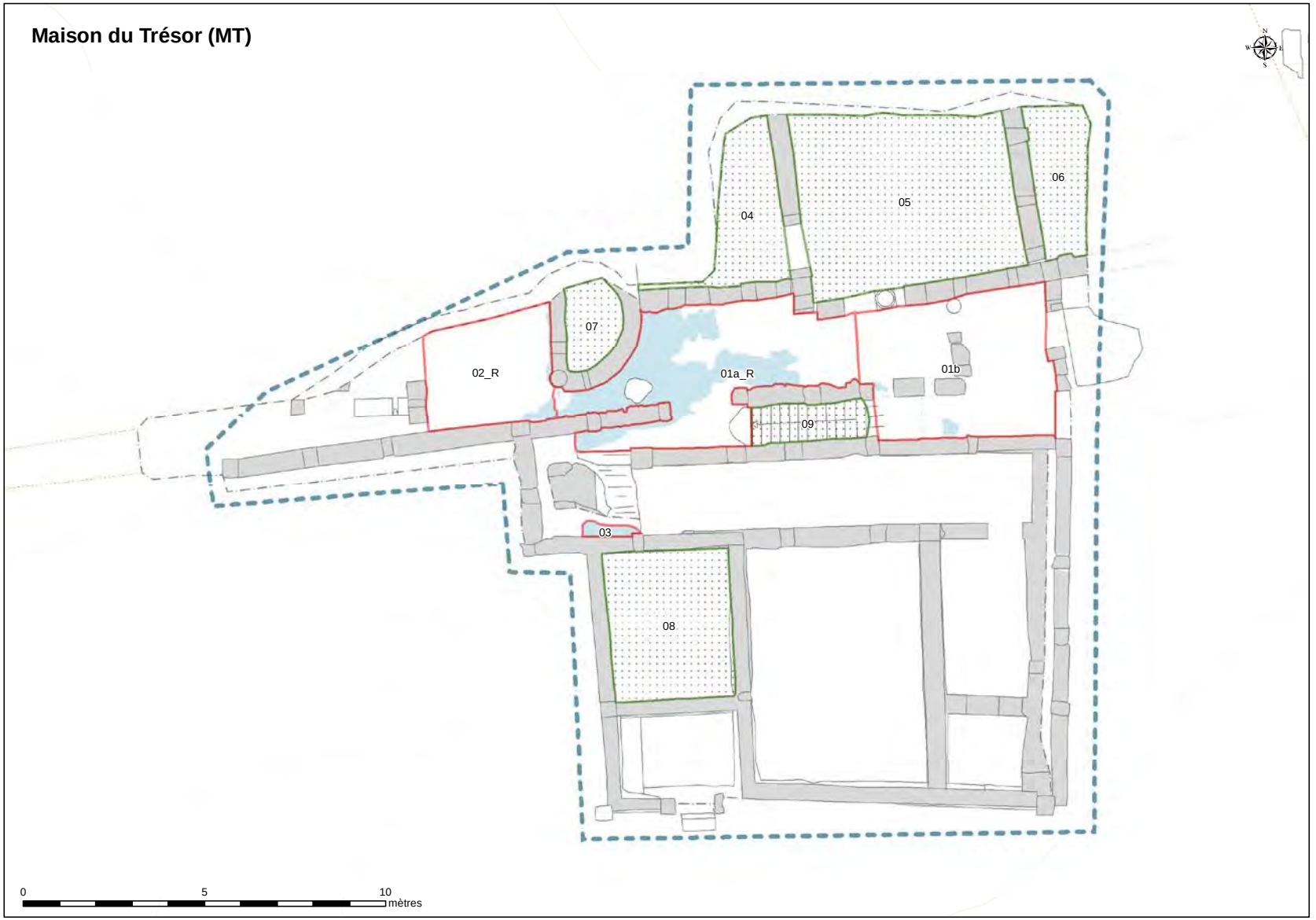


Maison du Paon - étage souterraine (MPa - S)

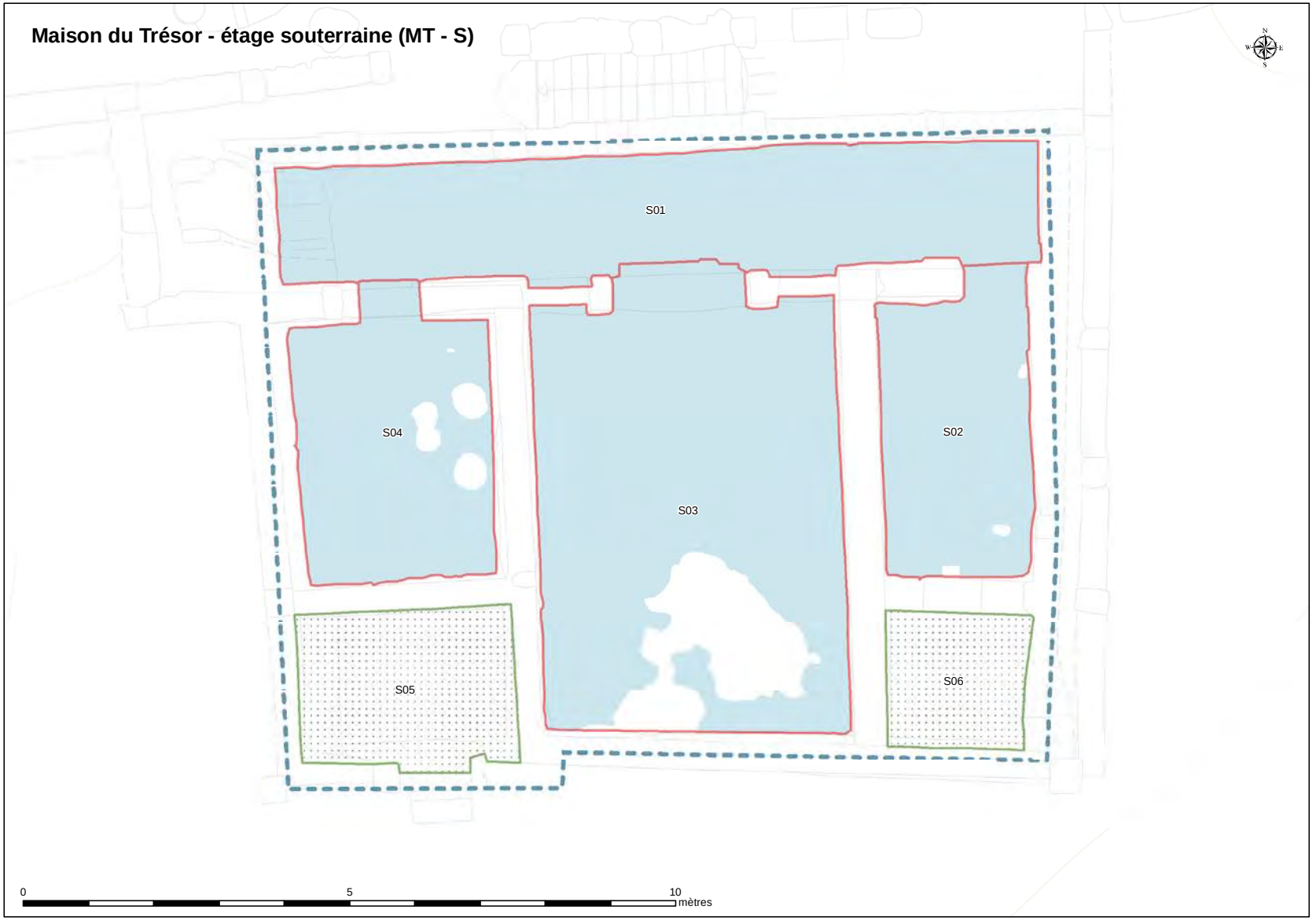


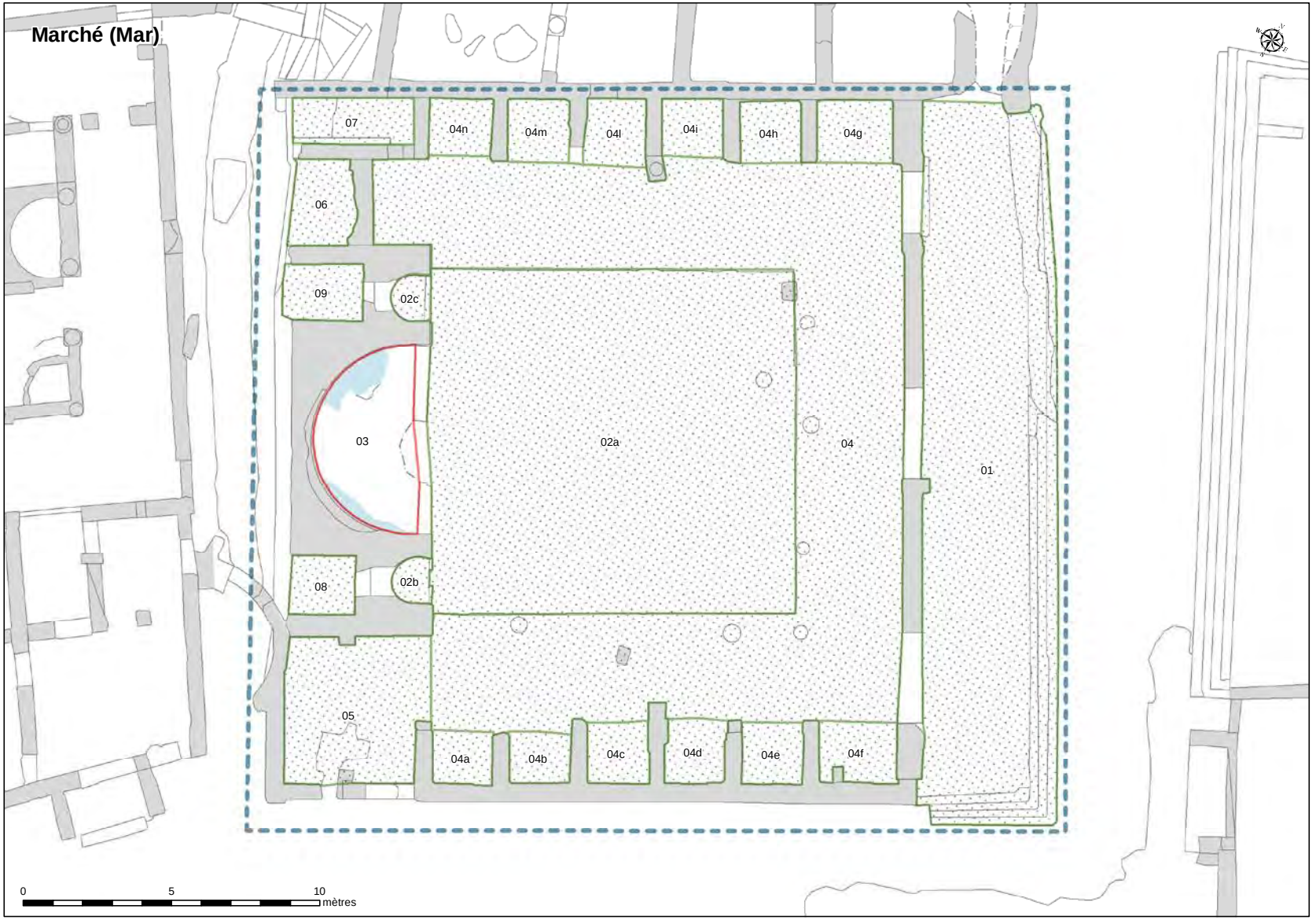
0 5 10 mètres

Maison du Trésor (MT)

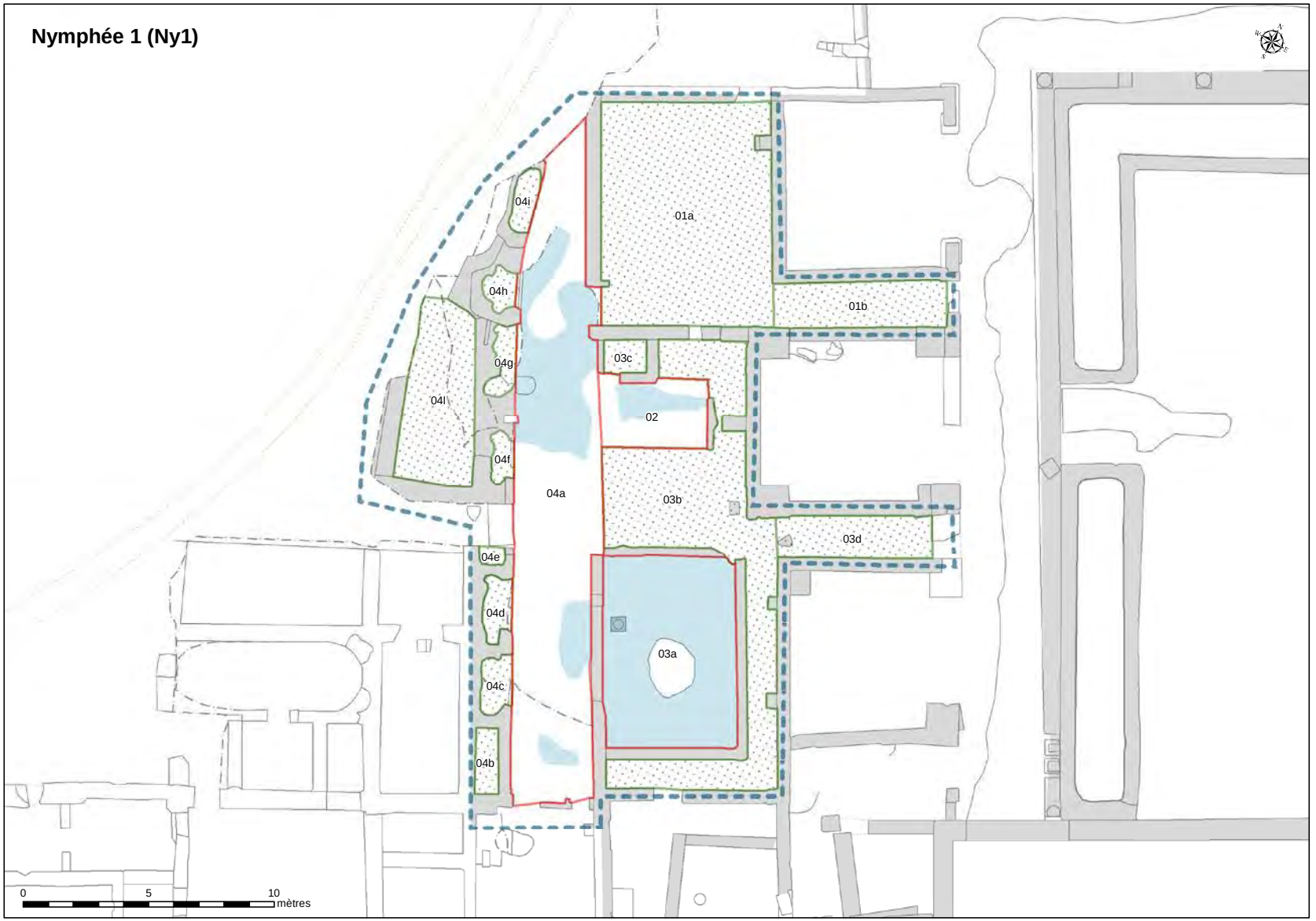


Maison du Trésor - étage souterraine (MT - S)




Marché (Mar)
07
04n
04m
04l
04i
04h
04g
06
09
02c
03
02a
04
01
08
02b
05
04a
04b
04c
04d
04e
04f
0
5
10
mètres

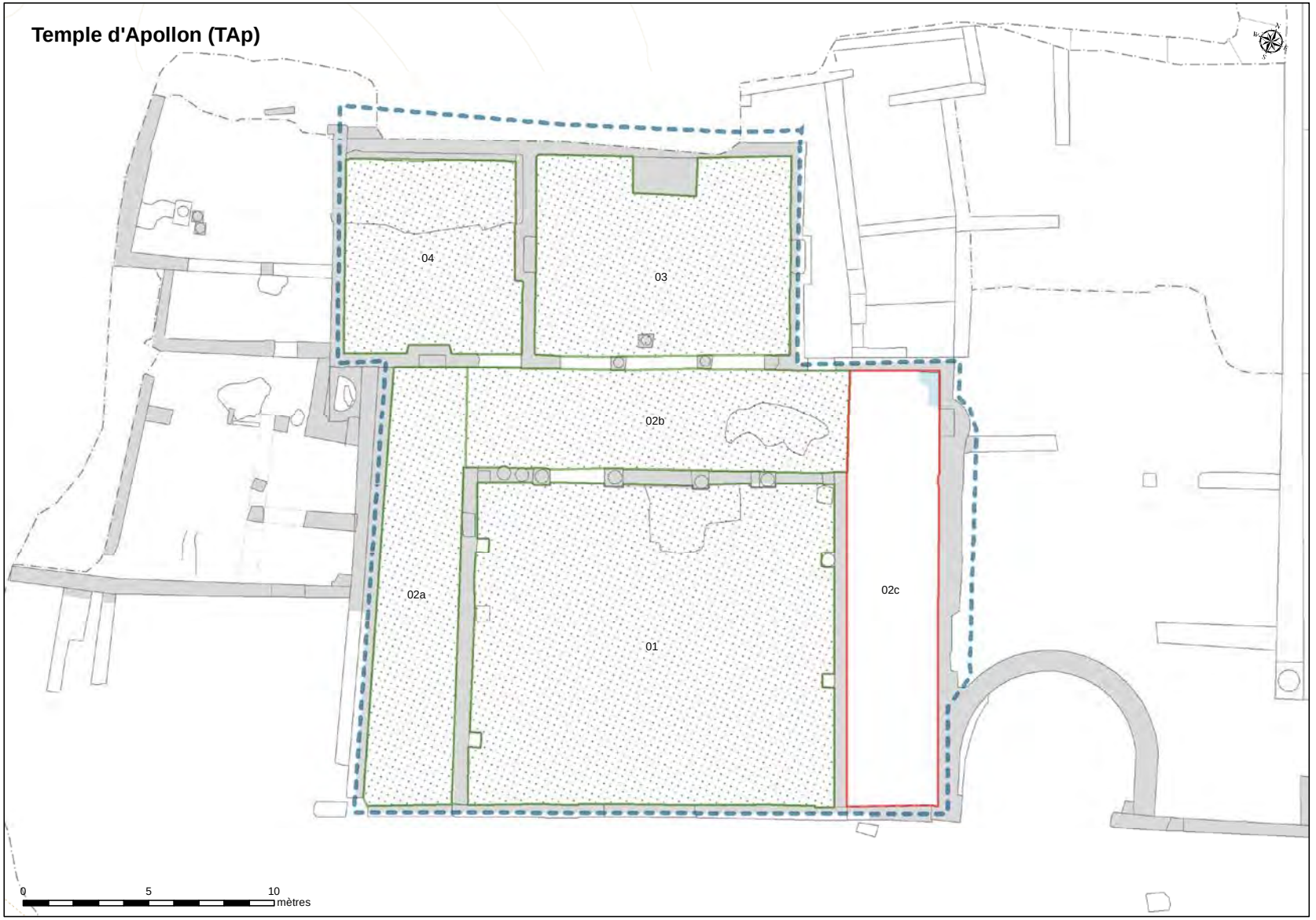
Nymphée 1 (Ny1)



Temples à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)

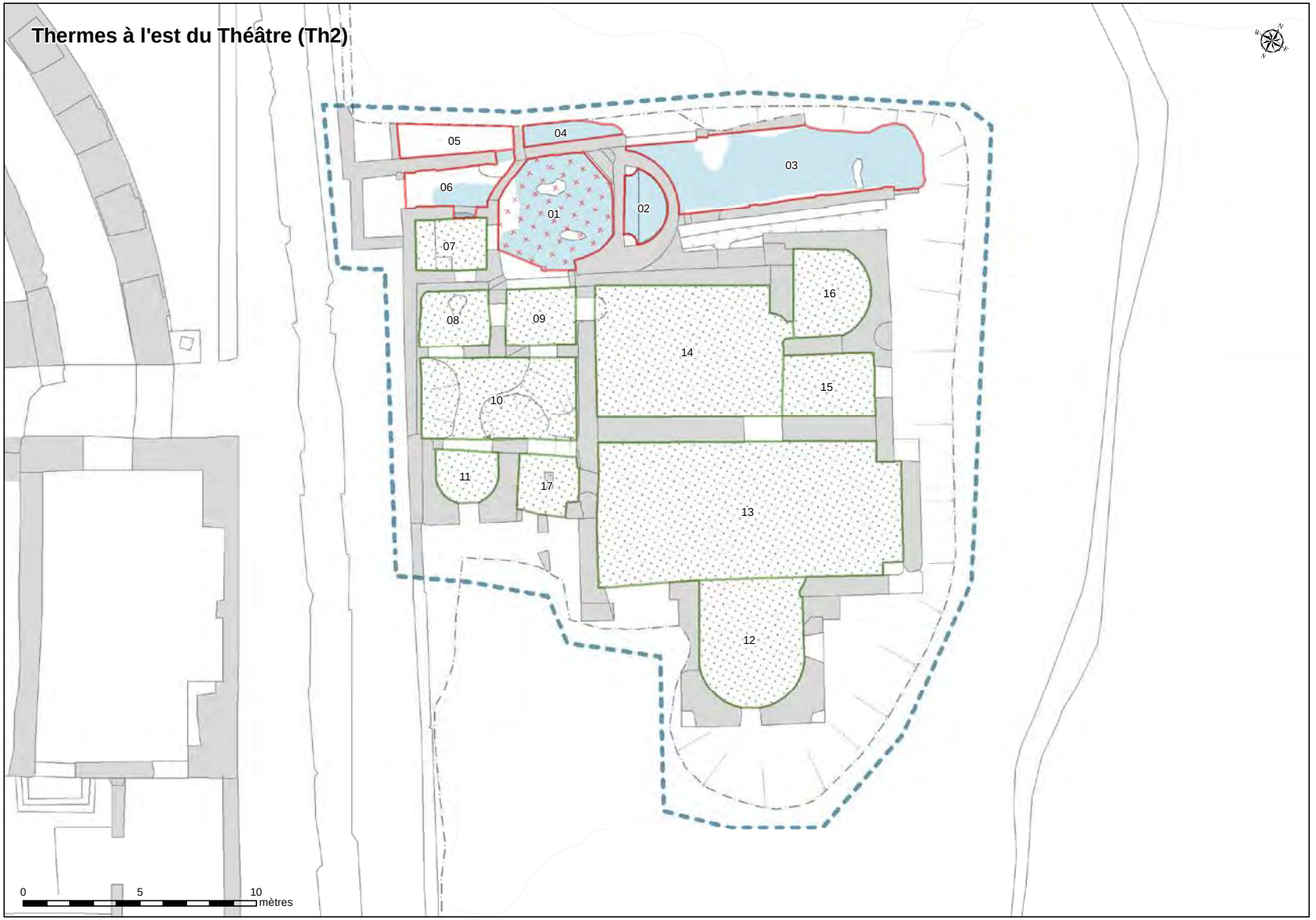


Temple d'Apollon (TAp)

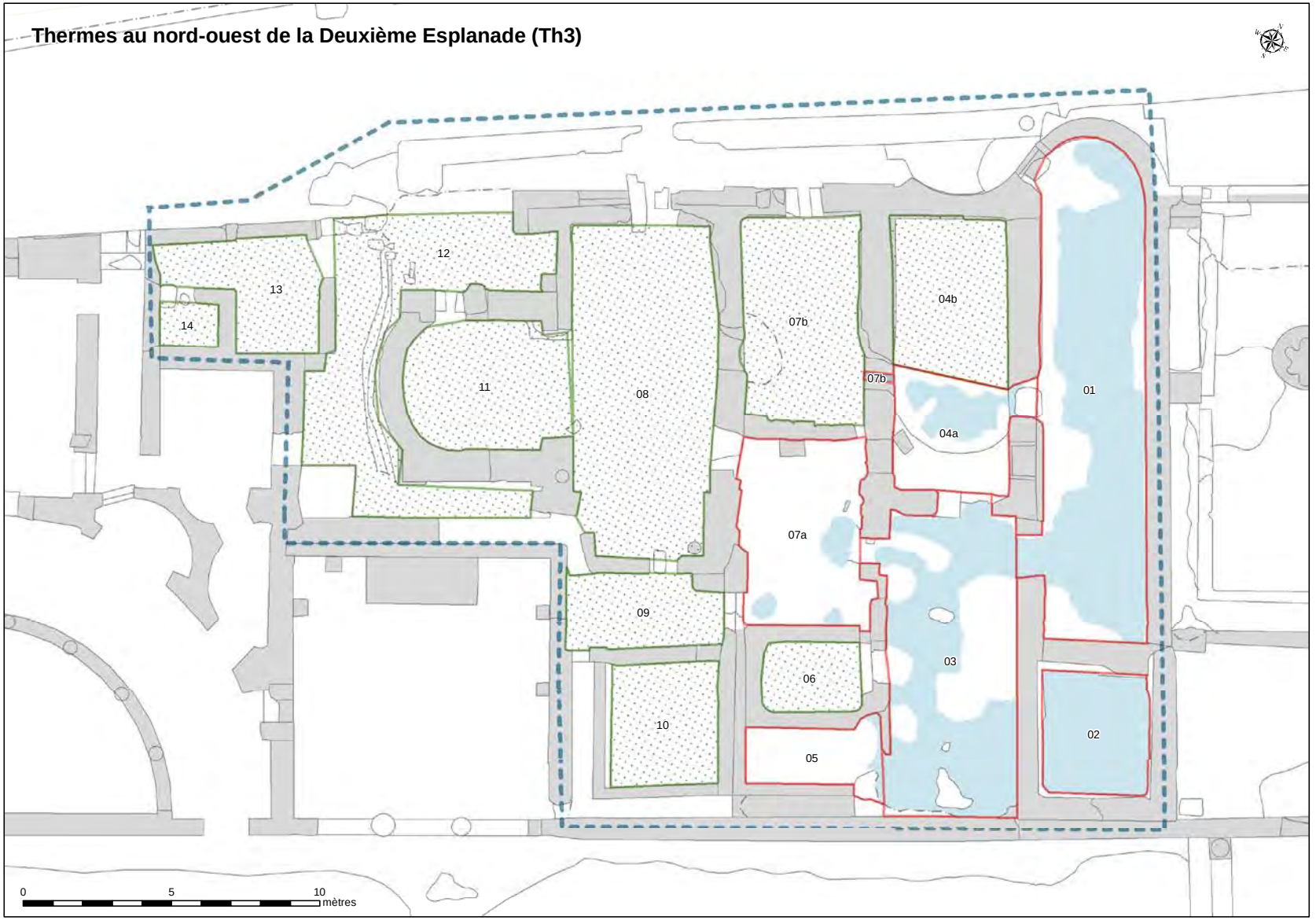



Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)
01
02
03
04
05_R
06
07_R
08
08seuil
09
10
10seuil
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22_R
23
24_R
25
26
27
28
29
0
5
10
mètres

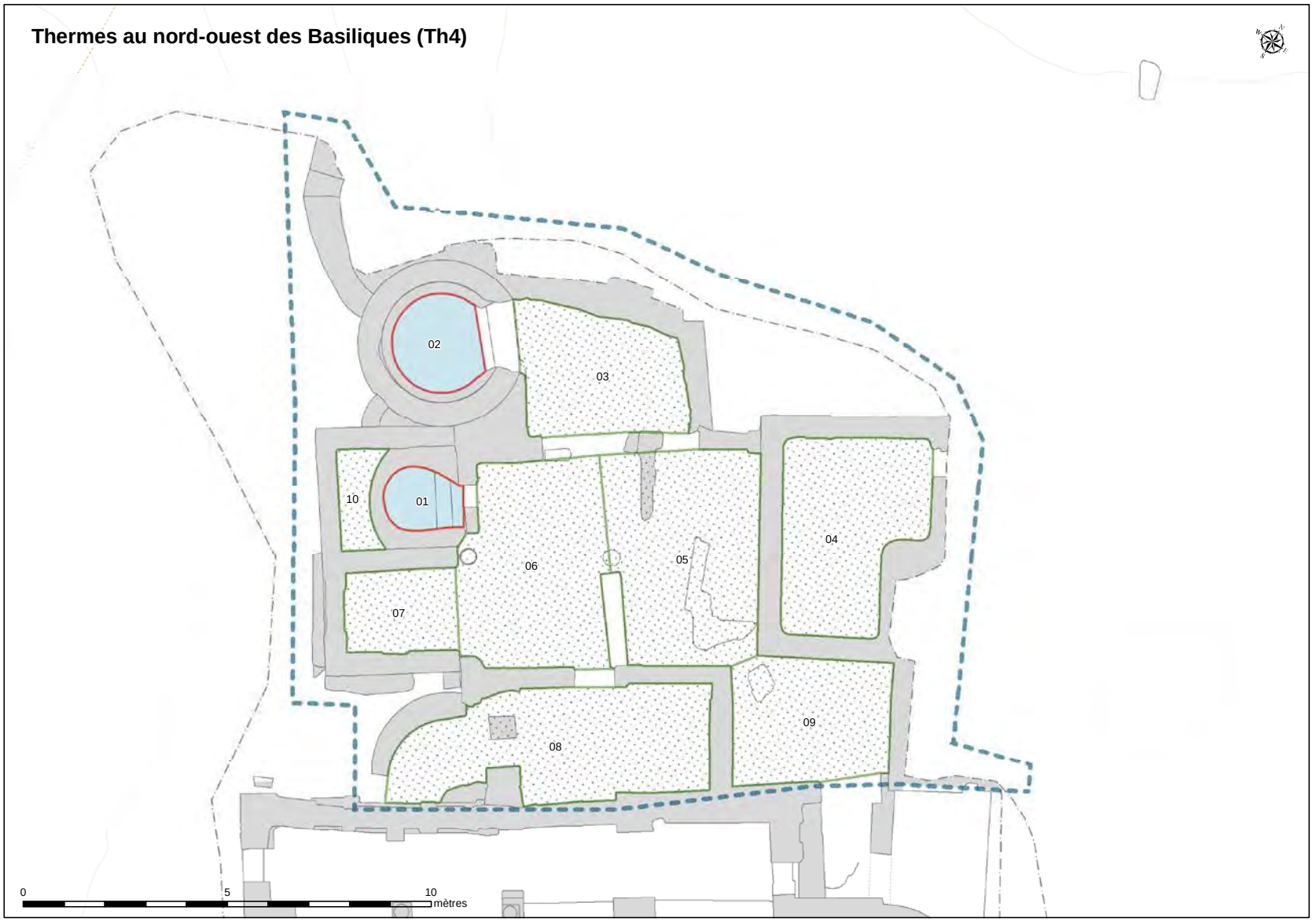
Thermes à l'est du Théâtre (Th2)



Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)

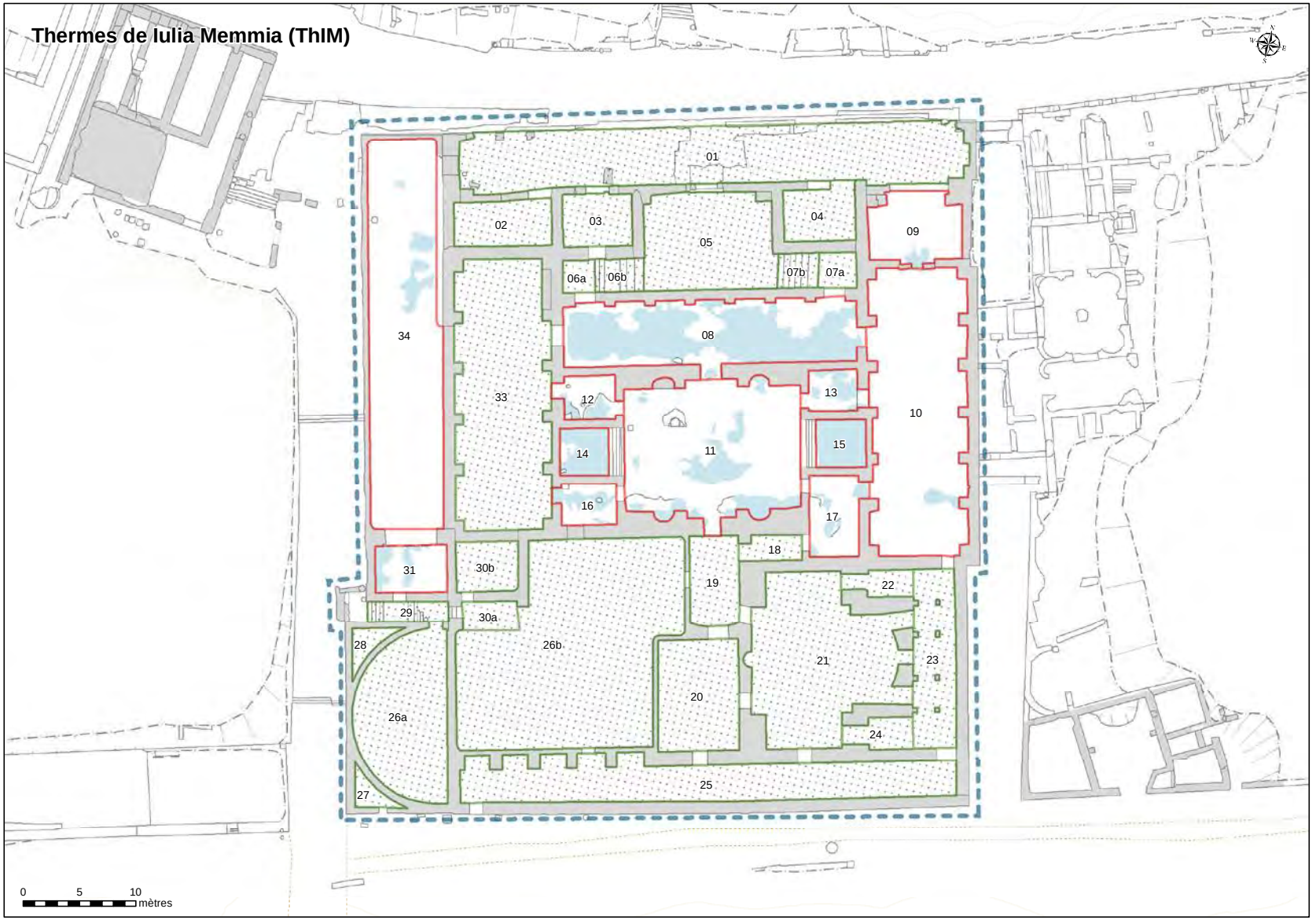


Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)



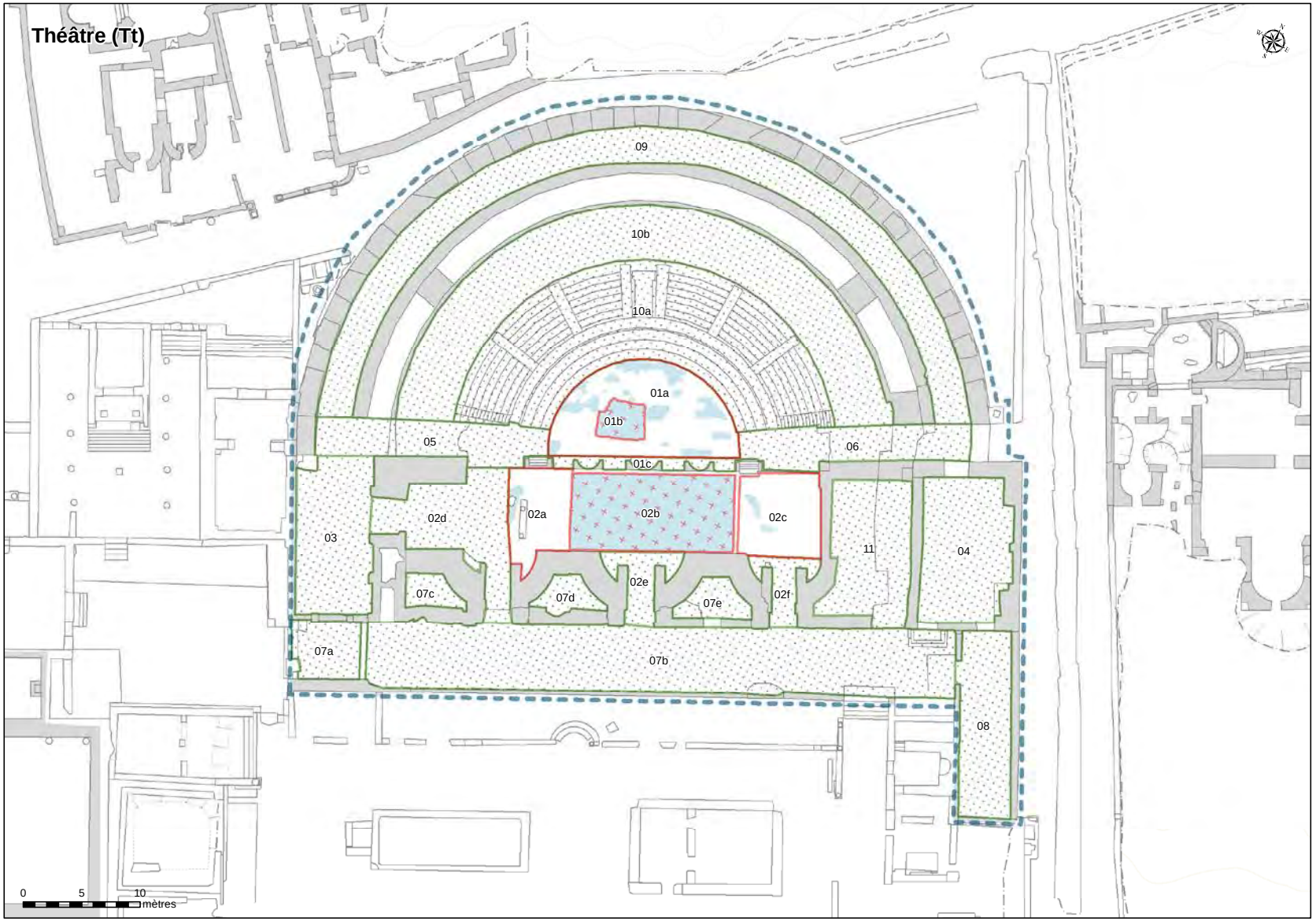
Thermes du nord-est (Th5)




Thermes de Iulia Memmia (ThIM)
01
02
03
04
05
06a
06b
07a
07b
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26a
26b
27
28
29
30a
30b
31
33
34
0
5
10
mètres

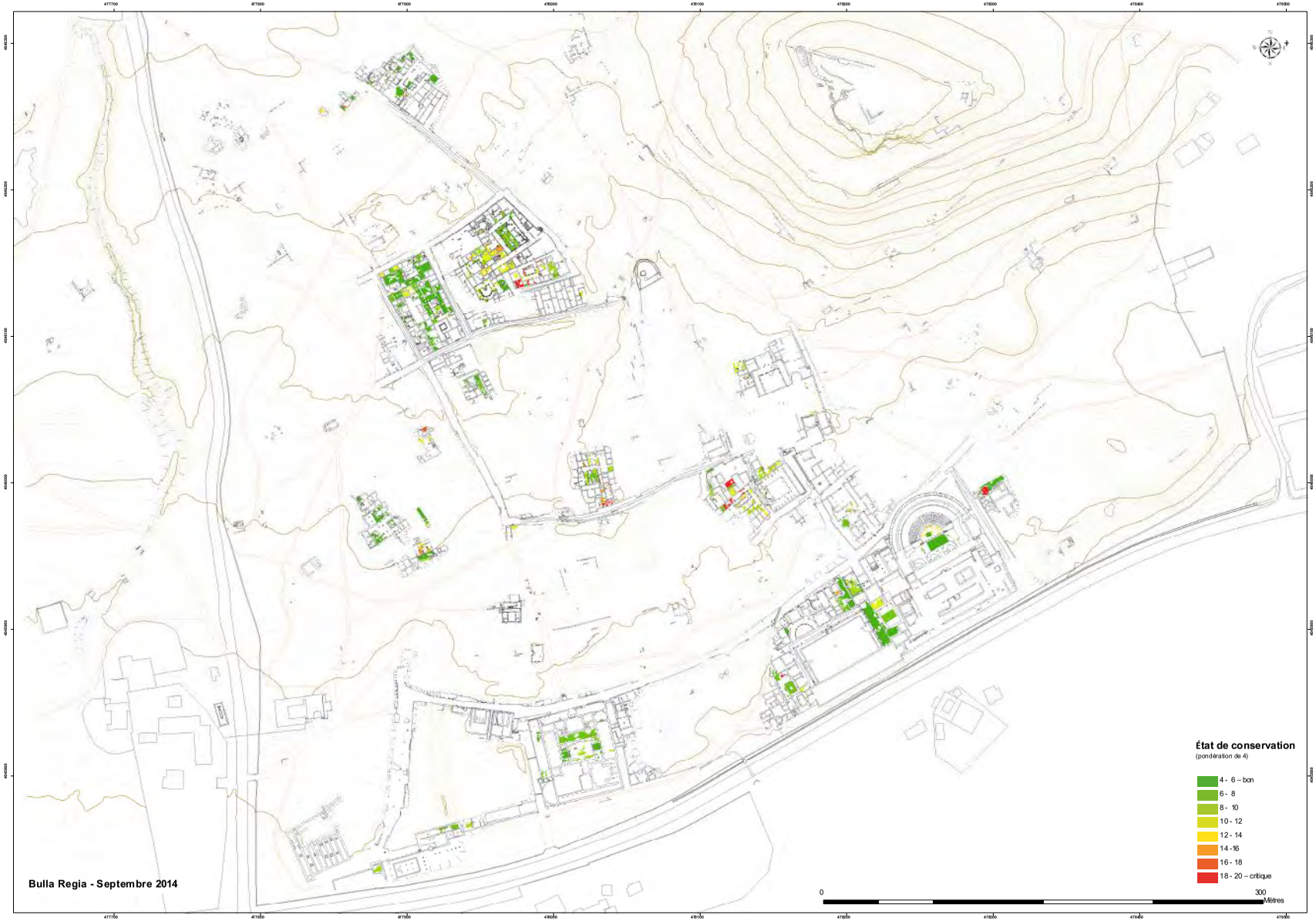
Thermes des Venantii (ThV)

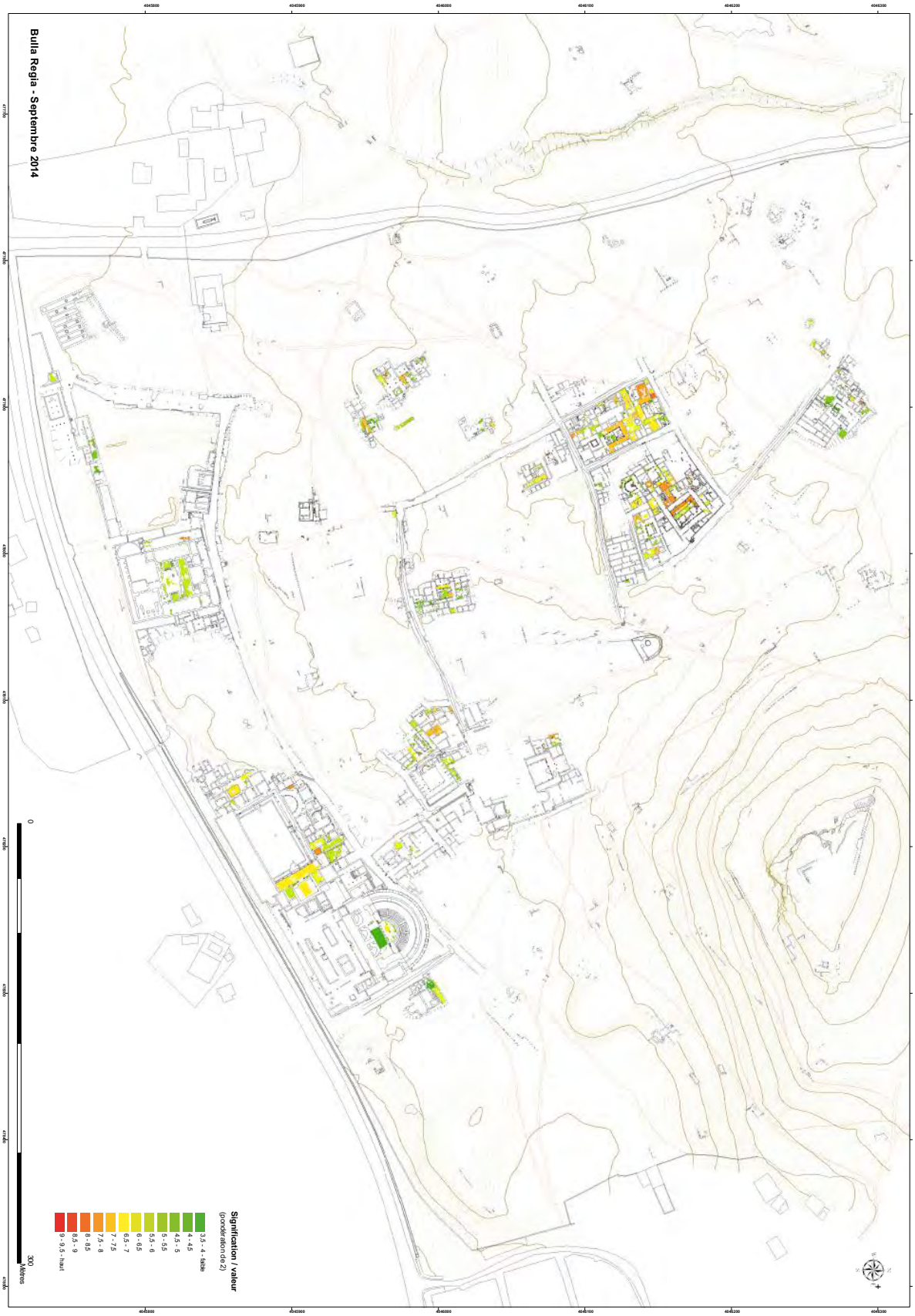


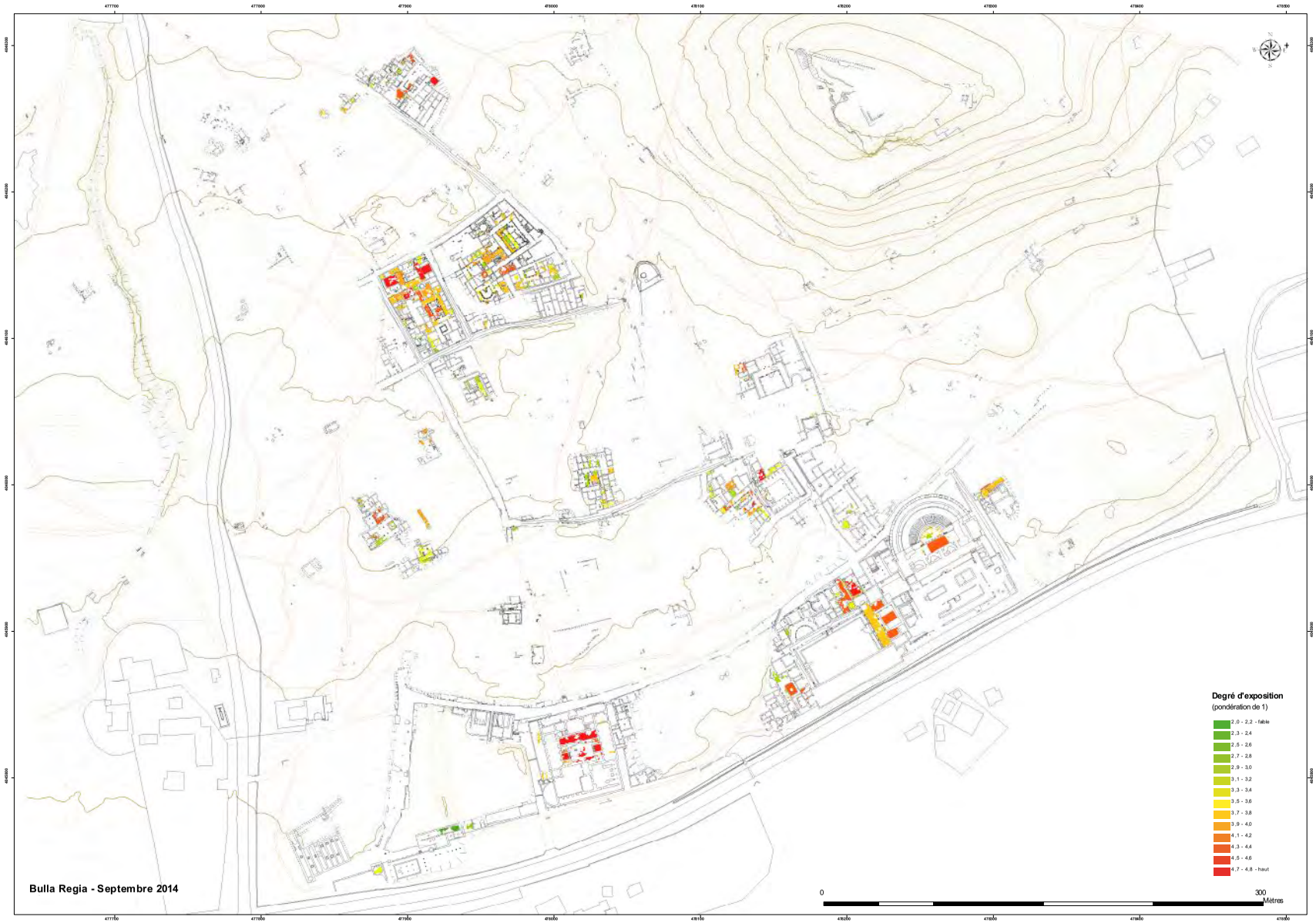

Théâtre (Tt)
09
10b
10a
01a
01b
01c
05
06
02d
02a
02b
02c
03
11
04
07c
07d
02e
07e
02f
07a
07b
08
0
5
10
mètres

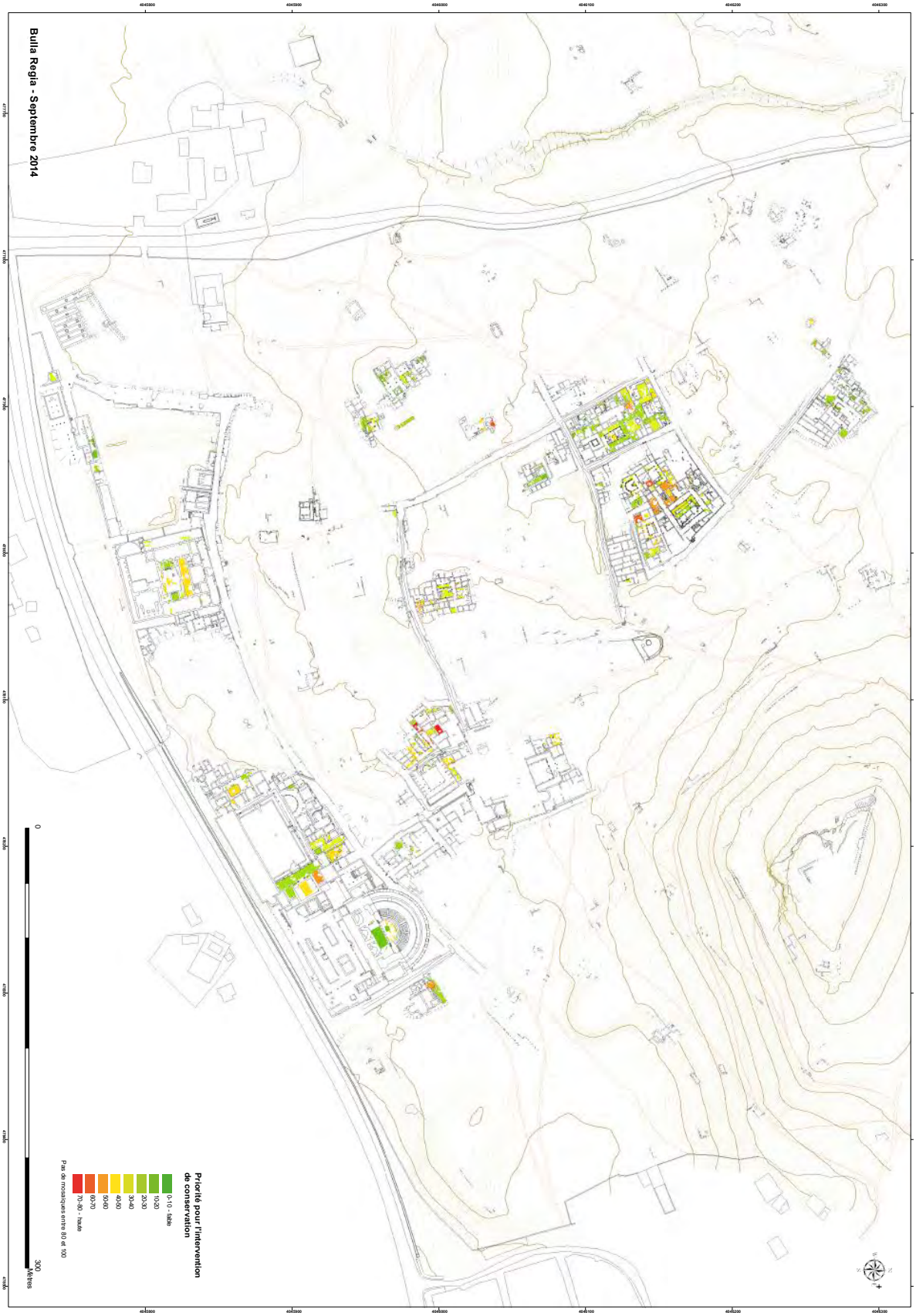
ANNEXE D

Cartes du site de l’état de conservation, signification/valeur, exposition et la priorité des mosaïques


État de conservation
(pondération de 4)
4 - 6 – bon
6 - 8
8 - 10
10 - 12
12 - 14
14 - 16
16 - 18
18 - 20 – critique
0
300
Mètres
Bulla Regia - Septembre 2014


Bulla Regia - Septembre 2014
Signification / valeur
(pondération de 2)
9 - 9,5 - haut
8,5 - 9
8 - 8,5
7,5 - 8
7 - 7,5
6,5 - 7
6 - 6,5
5,5 - 6
5 - 5,5
4,5 - 5
4 - 4,5
3,5 - 4 - faible
0
300
Mètres


Degré d'exposition
(pondération de 1)
2.0 - 2.2 - faible
2.3 - 2.4
2.5 - 2.6
2.7 - 2.8
2.9 - 3.0
3.1 - 3.2
3.3 - 3.4
3.5 - 3.6
3.7 - 3.8
3.9 - 4.0
4.1 - 4.2
4.3 - 4.4
4.5 - 4.6
4.7 - 4.8 - haut
0
300
Mètres
Bulla Regia - Septembre 2014


Bulla Regia - Septembre 2014
Priorité pour l'intervention de conservation
0-10 - faible
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80 - haute
Pas de mosaïques entre 80 et 100
0
300
Mètres

ANNEXE E

Programme de travail hautement prioritaire

PLANIFICATION DE LA CONSERVATION DE LA MOSAÏQUE DE BULLA REGIA

PREMIÈRE PHASE – LA PLUS HAUTE PRIORITÉ 2014 - 2015

	m^2 Pièce	m^2 Tessellatum	Note d'état de conservation	Jours de travail Stabilisat. complète	Jours de travail Stabilisat. de premier secours	Jours de travail Protection locale	Jours de travail Stabilisation pour réenfouiss. à court terme	Jours de travail Mise en œuvre du réenfouiss. à court terme	Jours de travail Stabilisation pour réenfouiss. à long terme	Jours de travail Mise en œuvre du réenfouiss. à long terme	JOURS DE TRAVAIL TOTAUX pour 2 techniciens (tess. stabil.)	JOURS DE TRAVAIL TOTAUX pour 1 technicien + 2 ouvriers	Projets spécialisés au niveau des pièces	Projets spécialisés au niveau des bâtiments	
Composition d'équipe de travail				2 techniciens	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers					
Jours de travail / m^2								0,15		0,30					NOTES
MAISON DE LA PECHE (MP)															
BR/MP/2	69,8	0,2	4,5	2											1 jour ajouté
BR/MP/3	69,3	1,3	4,5	5											
BR/MP/4	57,1	0,9	4,5	4											
BR/MP/17	12,8	0,9	4,5			1									
BR/MP/26a	16,0	0,8	4,5		2										
BR/MP/30	42,9	9,9	3,5				7	6							
BR/MP/31	13,7	13,7	4				12	2							
BR/MP/32+seuil	12,2	12,2	3				7	2							
BR/MP/33	15,7	13,4	3				8	2							
BR/MP/35+seuil	47,2	6,5	3,5				5	7							
BR/MP/37	18,7	13,7	3				8	3							
BR/MP/38+seuil	30,9	22,2	3				13	5							
BR/MP/41	15,7	1	5			1					73	29			
MAISON 9 (M9)															
BR/M9/9	13,3	3,5	4				3	2							
BR/M9/13+seuil	29,6	26,6	3		2						5	2			
MAISON 10 (M10)															
BR/M10/5	15,1	13,7	3,5		4						4	0	ABRIS		Stabilisation du mur est nécessaire
MAISON 3 (M3)															
BR/M3/4	9,3	2,7	5				5	1							2 jours ajoutés
BR/M3/6	13,0	3,7	5				5	2							
BR/M3/7	28,0	0,3	5		2										
BR/M3/12b	32,6	0,8	5			1								CLÔTURE	
BR/M3/14	9,5	0,1	5			1									
BR/M3/17	11,3	2,2	4,5				3	2							
BR/M3/18a	8,0	0,5	4,5				0	1							déjà stabilisée
BR/M3/22	19,1	0,01	5			1					15	9			
EDIFICE 1 au sud-ouest du Temple d'Apollon (E1)															
BR/E1/1	30,2	0,1	5			1					0	1		CLÔTURE	

Rouge = Note d'état de conservation la plus élevée (pondérée par 4)

Vert = Note de la plus haute priorité (de 74,07 à 49,31 - note d'état de conservation pondérée par 4)

	m^2 Pièce	m^2 Tessellatum	Note d'état de conservation	Jours de travail Stabilisat. complète	Jours de travail Stabilisat. de premier secours	Jours de travail Protection locale	Jours de travail Stabilisation pour réenfouiss. à court terme	Jours de travail Mise en œuvre du réenfouiss. à court terme	Jours de travail Stabilisation pour réenfouiss. à long terme	Jours de travail Mise en œuvre du réenfouiss. à long terme	JOURS DE TRAVAIL TOTAUX pour 2 techniciens (tess. stabil.)	JOURS DE TRAVAIL TOTAUX pour 1 technicien + 2 ouvriers	Projets spécialisés au niveau des pièces	Projets spécialisés au niveau des bâtiments	NOTES
Composition d'équipe de travail				2 techniciens	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers					
Jours de travail / m^2								0,15		0,30					
MAISON 4 (M4)															
BR/M4/5c	50,3	13	5				20	8							4 jours ajoutés
BR/M4/5d	9,1	2,7	5				5	1							2 jours ajoutés
BR/M4/6b	29,9	6,7	3			2									
BR/M4/10b	6,2	6,2	5				8	1			55	15		CLÔTURE	
BR/M4/17a	19,8	18,2	5				22	3						CLÔTURE	
MAISON 2 (M2)															
BR/M02/02	14,6	5,8	4,5		0						0	1			Problèmes de sécurité
BR/M2/3	14,8	0,63	5			1								CLÔTURE	
MAISON 8 (M8)															
BR/M8/10	10,8	0,8	5			1					1	3			
BR/M8/17	12,2	2,1	5			1								CLÔTURE	
BR/M8/18	12,4	1,2	5		1	0,5									
BR/M8/20a.20b	27,2	6	5										SECTILE		Projet de conservation spécifique
MAISON DU PAON (Mpa)															
BR/MPa/1	12,6	0,6	5			1					0	2		CLÔTURE	
BR/MPa/2		0,01	5			1									
THERMES 2 à l'est du Théatre (Th2)															
BR/Th2/1	20,0	11,5	5		8						8	0	ABRI	CLÔTURE	
MAISON DE LA NOUVELLE CHASSE (MNC)															
BR/MNC/11bassin	3,0	0,7	4				1	0,4							
BR/MNC/18	18,7	5,2	3		5										
BR/MNC/19b	13,2	11,1	3		5										
BR/MNC/S03	11,8	11,8	3,5		4						15	0,4	BARRIÈRE D'ACCÈS		
MAISON D'AMPHITRITE (MA)															
BR/MA/04/A		0,5	4		2										
BR/MA/07	10,9	0,1	5						0	0,03					Déjà stabilisée. – ne réenfouir que le tessellatum
BR/MA/34	9,8	0,6	4,5		2										
BR/MA/S3a	9,4	9,4	2								4	0,03	MOSAÏQUE DÉTACHÉE		

Rouge = Note d'état de conservation la plus élevée (pondérée par 4)

Vert = Note de la plus haute priorité (de 74,07 à 49,31 - note d'état de conservation pondérée par 4)

	m² Pièce	m² Tessellatum	Note d'état de conservation	Jours de travail Stabilisat. complète	Jours de travail Stabilisat. de premier secours	Jours de travail Protection locale	Jours de travail Stabilisation pour réenfouiss. à court terme	Jours de travail Mise en œuvre du réenfouiss. à court terme	Jours de travail Stabilisation pour réenfouiss. à long terme	Jours de travail Mise en œuvre du réenfouiss. à long terme	JOURS DE TRAVAIL TOTAUX pour 2 techniciens (tess. stabil.)	JOURS DE TRAVAIL TOTAUX pour 1 technicien + 2 ouvriers	Projets spécialisés au niveau des pièces	Projets spécialisés au niveau des bâtiments	NOTES
Composition d'équipe de travail				2 techniciens	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers	2 techniciens	1 technicien 2 ouvriers					
Jours de travail / m²								0,15		0,30					
DEUXIEME ESPLANADE MONUMENTALE (EM2)															
BR/EM2/5/A		0,2	5				1	0,03							
BR/EM2/7+seuil	42,9	32,5	3		2								BARRIÈRE D'ACCÈS		
BR/EM2/08b	23	0,1	5			1									
BR/EM2/18	47	2,1	3,5			2									Avec barrière en bois
BR/EM2/20	40,6	8,1	3		5						8	3,03			
NYMPHEE 1 (Ny1)															
BR/Ny1/2	11,8	1,7	5			2					0	2			
EDIFICE 2 dans le coin sud du Forum (E2)															
BR/E2/6	0,8	0,7	5			1					0	1			
EDIFICE 6 à l'est des Termes de Iulia Memmia (E6)															
BR/E6/1		0,3	5			1					0	1			
EDIFICE 13 au nord de la source (E13)															
BR/E13/1		0,01	5			1					0	1			
TEMPLE 1 à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)															
BR/T1/1	24,6	0,2	5			1					0	1			
THERMES 1 au nord-ouest du théâtre (Th1)															
BR/Th1/19	7,5	0,6	5			1					0	1			
THERMES DES VENANTII (ThV)															
BR/ThV/1+seuil	21,3	1,3	4,5			1					0	1			
BASILIQUE CHRETIENNE DU SUD (BaS)															
BR/BaS/13	13,8	0,3	4			1					0	1			
MAISON 7 (M7)														CLÔTURE	
Jours de travail TOTAUX				11	44	26	133	49	0	1	188	74			

TOTAL 60 mosaïques

Projets Spécialisés:

TRAITMENTS DE CONSERV. = 1 mosaïque sur panneaux en béton + 1 opus sectile
CLÔTURE = 8 bâtiments et 2 pièces
ABRI = 2 pièces

Rouge = Note d'état de conservation la plus élevée (pondérée par 4)

Vert = Note de la plus haute priorité (de 74,07 à 49,31 - note d'état de conservation pondérée par 4)

ANNEXE F

Fiche de planification de la conservation des bâtiments et tableau sommaire

Fiche de planification de la conservation des bâtiments

Nom du bâtiment : ______________________________ Date : ______________________________ FICHE : Partie 1

Données du SIG et da la Fiche d'inspection rapide (RSF)

Mosaïques à présenter

Mosaïques à réenfouir

ID de la pièce	m²			de RSF ÷ 2		Tess. Stab.+ Micro-org. Suppression J/T 2 techniciens	Type de traitement des lacunes			Traitement des lacunes J/T 1 techn. + 2 ouvriers			Traitement des lacunes TOTAL J/T 1 technicien + 2 ouvriers	Long terme (L-T) Court terme (C-T)		Tess. Stab. pour réenfouiss. J/T 2 techniciens	Lacune traitement pour réenfouiss. J/T 2 techniciens	Zone de réenfouisse. m²	Matériaux de réenfouissement						Réenfouisse. J/T 1 techn. 2 ouvriers	Construction de barrières J /T 1 techn. 2 ouvriers	Après réenfouiss. court-terme			Notes
	Pièce	Tessellatum	Lacunes	Stabilisation du tessellatum J/T 2 techniciens	Elimination des micro-organismes J/T 2 techn.		m² Bouchage	m² Gravier	m² Autres	J/T Bouchage	J/T Gravier	J/T pour le drainage ou autre							Sable m³	Gravier m³	Géotextile m²	Barrières m: Planches en bois	Mortier de ciment	Blocs de pierre			Réenfouiss. long terme	Présentation	Autre	
										0.7	0.25			L-T →		70%	0.20		0.2	0.1	25%				0.16					
														C-T →		30%			0.1	0.05					0.08					
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0					
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T C-T	☐ ☐	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0				0 0		☐	☐	☐	
			0.0			0.0				0	0		0	L-T	☐	0	0		0	0	0				0		☐	☐	☐	
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

Fiche de planification de la conservation des bâtiments

Nom du bâtiment : ____________________ Date : ____________________ FICHE : Partie 2

Autres types de pavement à présenter ou à réenfouir

ID de la pièce	m^2 de SIG			Traitement de surface J/T								Réenfouissement J/T et matériaux									NOMBRE TOTAL DE JOURS DE TRAVAIL	NOMBRE TOTAL DE JOURS DE TRAVAIL	NOMBRE TOTAL DE JOURS DE TRAVAIL	Notes
				Cocciopesto		Pavement en dalle de pierre		Couches préparatoires		Sans Pavem.	Drainage ou Autre		Matériaux nécessaires						J/T					
				1 techn. 2 ouvriers		2 ouvriers		1 techn. 2 ouvriers		4 ouvriers	1 techn. 2 ouvriers		0.05	0.1	25%	Barrières m			0.07					
	Pièce	Pavement	Lacune	Matériel original	Lacune	Matériel original	Lacune	Matériel original	Lacune	Nettoyage		Surface de réhabilitation m^2	Sable m^3	Gravier m^3	Géotextile m^2	Planches en bois	Mortier de ciment	Blocs de pierre	Réenfouissement J/T 4 ouvriers	Construction de barrières J/T 1 techn. 2 ouvriers				
			0.0										0.0	0.0	0.0				0			0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	00	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
			0.0										0.0	0.0	0.0				0		0	0	0	
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(	0.0	0.0	0				0		0	0	0	

Fiche de planification de la conservation des bâtiments

Nom du bâtiment : Date : FICHE : Partie 3

Autres types de vestiges

ID de la pièce	Murs		Escaliers		Puits de lumière		Colonnes ou bases in situ		Éléments en pierre		Enduits		Autres		TOTAL Jours de travail 2 techniciens	TOTAL Jours de travail 2 travailleurs	Notes
	m²	Jours de travail 2 ouvriers	Marches	Jours de travail 2 ouvriers	Quantité	Jours de travail 2 techniciens	Quantité	Jours de travail 2 techniciens	Quantité	Jours de travail 2 techniciens	Nombre de fragments	Jours de travail 2 techniciens	Jours de travail 1 Technicien	Jours de travail 1 ouvrier			
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
															0	0	
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	

Fiche de planification de la conservation des bâtiments

Nom du bâtiment : _____ Date : _____ FICHE : Partie 4

RÉSUMÉ

Travaux de conservation dans le bâtiment		Quantité dans le bâtiment	Sable m^3	Gravier m^3	Géotextile m^2	Planches en bois m	Mortier de ciment m	Pierre blocs m	L'équipe 2 techniciens	L'équipe 1 technicien + 2 ouvriers	L'équipe 2 ouvriers	L'équipe 4 ouvriers
Mosaïques à présenter : (Extrait de la fiche, partie 1)	Stabilisation du tessellatum des mosaïques in situ + stabilisation in situ des mosaïques sur panneaux en bêton								0			
	Traitement de la lacune									0		
Mosaïques à réenfouir : (Extrait du formulaire, partie 1)	Stabilisation du tessellatum et traitement des lacunes								0			
	Réenfouissement et construction de barrières		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0		
Autres types de pavements : (Extrait de la fiche, partie 2)	Cocciopesto									0		
	Pavement en dalles de pierre										0	
	Couches préparatoires									0		
	Pas de pavement											0
	Drainage ou autre									0		
	Construction de barrières et réenfouissement									0		0
Autres types de vestiges : (Extrait de la fiche, partie 3)	Murs		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0	
	Marches										0	
	Puits de lumière								0			
	Colonnes ou bases in situ								0			
	Éléments en pierre								0			
	Enduits								0			
	Autres								0		0	
TOTAUX des matériaux pour le réenfouissement			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Jours de travail des équipes	0	0	0

Matériaux de réenfouissement

Jours de travail

TOTAL Jours de travail / 1 technicien 0

TOTAL Jours de travail / 1 ouvrier 0

PROJETS SPÉCIALISÉS

	AU NIVEAU DE LA PIÈCE
	Pièce
	Pièce
	Pièce
	Pièce

√	AU NIVEAU DU BÂTIMENT
	Conception et construction d'abris
	Stabilisation structurelle
	Restrictions d'accès et panneaux d'information
	Autre :

FICHES DE PLANIFICATION DES BATIMENTS – TABLEAU SOMMAIRE

	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	Tessellatum m²				Jours de travail				Matériaux de réenfouissement										N. pièces/bassins abrités
		Présenté exposé	Présenté sous une structure ancienne	Présenté abrité	A réenfouir	Stabilis.du tessellatum, nettoyage de la pierre, (+ enduits)	Tessellatum réenfouiss., cocciop., drainage	Stabilisation des murs, pavements en dalles de pierre	Piece sans mosaïque, ni nettoyage, ni réenfouiss.	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	
						2 techniciens	1 technicien + 2 ouvriers	2 ouvriers	4 ouvriers	Sable m³		Gravier m³		Géotextile m²		Barriéres en planches de bois m		Barriéres de mortier m		
1	Basilique du Forum (B1)	0			13	33	16	28	1	2	0	10	0	20	0	0	0	0	0	
2	Basilique Chrétienne du Nord (BaN)	0		22	1	33	22	24	6	1,5	2,2	0,8	4,5	9,4	55,6	0	0	0	0	4
3	Basilique Chrétienne du Sud (BaS)	4		14	12	65	58	45	12	4,7	0	12	7,3	150	92	3,1	0	10,7	1,2	1
4	Édifice dans le coin sud du Forum (E02)	44			1	92	21	37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	Édifice au nord-est du Marché (E03)	1			0	1	4	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	Édifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)	56			1	102	42	8	2	0,3	0	0,1	0	1,8	0	0	0	0	0	
7	Édifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)	8			0	14	1	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)	238		34	11	204	176	167	35	17,5	9,9	8,8	27,1	110	338	0	0	1	11	1
9	Maison 8 (M08)	50			8	129	98	148	22	17	0	8,5	5,6	106	70,2	0	0	8	4,1	
10	Maison 15 (M15)	0			2	6	3	35	6	2,2	0	1,1	0	13,8	0	6,5	0	0	0	
11	Maison d'Amphitrite (MA) - rez de chaussée	11		42	16	92	43	80	20	4,3	0	2,2	0	27	0	34,2	0	0	0	5
12	Maison d'Amphitrite (MA-S) - niveau souterrain	0	101	19	0	43	1	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	Maison de la Nouvelle Chasse (MNC) - rez de chaussée	120		138	7	331	57	99	17	5,6	1	2,8	12,5	34,9	156	1	0	2	6,2	6
14	Maison de la Nouvelle Chasse (MNC-S) - niveau souterrain	37			0	53	4	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15.1	Maison de la Pêche (MP) - rez de chaussée (Version 1)	91		81	29	399	86	161	23	37,4	4,1	18,7	11,3	232	141	0	0	10	0	5
16	Maison de la Pêche (MP-S) - niveau souterrain	0	64	0	5	86	44	70	3	0	0,8	0	1,5	0	18,8	0	0	0	0	
17	Maison du Trésor (MT-S) - niveau souterrain	0	12	60	0	93	3	0	3	0	0	0	2,5	0	15,6	0	0	0	0	3
18	Marché (Mar)	3			0	10	16	123	3	0	0	0	1,3	0	15,6	0	0	0	0	
19	Temple d'Apollon (TAp)	0			1	10	1	91	5	0,2	0	0,1	0	1,4	0	2,2	0	0	0	
20	Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)	2		31	9	84	29	70	13	17	0	18,7	0	106	0	0	0	10,2	0	1
21	Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)	90			5	118	59	66	4	10	0	5	0	62,8	0	0	0	9,5	0	
22	Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)	0		9	0	7	8	36	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
23	Thermes de Iulia Memmia (ThIM)	178	6	0	28	284	135	316	19	15,5	0	14,5	10,7	96,9	0	37	0	2,2	0	
24	Thermes des Venantii (ThV)	0		9	8	23	8	21	1	7,7	0	3,8	0	48	0	3,9	0	0	0	1
25	Théâtre (Tt)	124			4	91	88	294	11	0	2	0	15,7	0	24	0	0	0	0	
	TOTAUX par bâtiment	1055	183	459	160	2403	1023	2038	215	143	20	107	100	1020	927	88	0	54	23	30

FICHES DE PLANIFICATION DES BATIMENTS – TABLEAU SOMMAIRE

	BÂTIMENTS À RÉ-ENFOUIR	Tessellatum m²				Jours de travail				Matériaux de réenfouissement										N. pièces / bassins abrités
		Présenté exposé	Présenté sous une structure ancienne	Présenté abrité	À réenfouir	Stabilisation du tessellatum, nettoyage de la pierre, (+ enduits)	Tessellatum réenfouissement cocciopesto drainage	Stabilisation des murs, pavements en dalles de pierre	Pièce sans mosaïque, ni nettoyage, ni réenfouiss.	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	
						2 ouvriers	1 technicien + 2 ouvriers	2 ouvriers	4 ouvriers	Sable m³		Gravier m³		Géotextile m²		Barrières en planches de bois m		Barrières de mortier m		
1	Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)	0		1	21	34	11	16	2	9,3		4,6		58		26		0		1
2	Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)	0			0	3	0	71	4	0		0		0		0		0		
3	Edifice au nord du Monument en Opus Reticulatum (E07)	0			32	39	13	21	2	14		7		88		51		0		
4	Edifice à l'ouest du Monument en Opus Reticulatum (E08)	0			12	16	6	11	0	6		3		36		3		0		
5	Edifice au sud de la Maison 3 (E09)	0				8	1	7	2	1		0,4		4,6		1,2		0		
6	Edifice au nord de la Maison 7 (E10)	0			25	8	5	5	0	4,9		2,5		30,6		4,9		0		
7	Edifice au carrefour entre M3 et M7 (E11)	0			6	9	2	1	0	1,4		0,7		8,8		0		0		
8	Edifice au coin sud de l'insula de la Pêche (E12)	0			6	7	3	34	6	2		1		12,5		6,8		0		
9	Edifice au nord de la source (E13)	0			0	2	0	1	0	0		0		0		0		0		
10	Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)	0			0	2	0	3	0	0		0		0		0		0		
11	Edifice au sud de la colline (E15)	0			0	3	1	0,4	0	0		0		0		0		0		
12	Edifice à l'ouest du Temple 1 (E16)	0			2	4	2	4	0	0,8		0,4		4,9		5,8		0		
13	Maison 1 (M01) - rez-de-chaussée	0		2	39	20	19	93	10	12,5		6,3		78,4		19,2		0		1
14	Maison 1 (M01-S) - niveau souterrain	0	0,3		0	1	16	42	1	0		0		0		0		0		
15	Maison 2 (M02) - rez-de-chaussée	0			15	47	0	21	2	0		0		0		0		0		
16	Maison 3 (M03) - rez-de-chaussée	0			80	133	54	108	11	45,5		22,8		284,6		109		0		
17	Maison 3 (M03-S) - niveau souterrain	0			0	0	18		3	0		0		0		0		0		
18	Maison 4 (M04)	0			125	248	51	87	8	38,8		19,4		242,3		73,9		0		
19	Maison 5 (M05)	0		9	8	16	15	65	6	2,4		1,2		14,9		12		0		3
20	Maison 7 (M07) - rez-de-chaussée et niveau souterrain	0			47	62	22	102	6	17,9		9		112		43,2		0		
21	Maison 9 (M09)	0			77	106	30	58	3	20,9		10,5		130,9		32		0		
22	Maison 10 (M10)	0,4		15	58	129	46	8	7	32,2		16,1		201		30,5		0		2
23	Maison 14 (M14)	0			4	6	4	22	4	1,1		0,6		6,9		7,8		0		
24	Maison du Paon (MPa) - rez-de-chaussée	0			1	3	2	10	0	0,5		0,2		2,9		8		0		
25	Maison du Paon (MPa-S) - niveau souterrain	0			7	9	11	34	2	1,9		1		12,9		3,2		0		
26	Maison du Trésor (MT) - rez-de-chaussée	0			1	3	3	19	2	0,1		0,1		0,9		6		0		1
27	Nymphée 1 (Ny1)	0		36	20	86	23	48	4	11,6		5,8		72,5		55		0		1
28	Temple à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)	0			0	1	5	41	2	0,1		0		0,4		2,2		0		
29	Thermes à l'est du Théâtre (Th2)	0		23	33	16	16	76	5	9,3		4,7		58,4		4,8		0		2
30	Thermes du nord-est (Th5)	0				6	0	31	5	0,4		0,2		2,5		0		0		
	TOTAUX par bâtiment	0,4	0,3	86	619	1025	378	1039	97	235	0	118	0	1465	0	505	0	0	0	11

FICHES DE PLANIFICATION DES BATIMENTS – TABLEAU SOMMAIRE

		Tessellatum m²				Jours de travail				Matériaux de réenfouissement										N. de pièces / bassins abrités
		Présenté exposé	Présenté sous une structure ancienne	Présenté abrité	À réenfouir	Stabilis. du tessellatum, nettoyage de la pierre, (+ enduits)	Tessellatum Réenfouiss., cocciop., drainage	Stabilisation des murs, pavements en dalles de pierre	Pièce sans mosaïque, ni nettoyage, ni réenfouiss.	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	Mosaïque	Pas de mosaïque	
						Équipe 2 techniciens	Équipe 1 technicien + 2 ouvriers	Équipe 2 ouvriers	Équipe 4 ouvriers	Sable m³		Gravier m³		Géotextile m²		Barrières en planches de bois m		Barrières de mortier m		
BÂTIMENTS À PRÉSENTER		1055	183	459	160	2403	1023	2038	215	143	20	107	100	1020	927	88	0	54	23	30
BÂTIMENTS À RÉENFOUIR		0,4	0,3	86	619	1025	378	1039	97	235	0	118	0	1465	0	505	0	0	0	11
Totaux du tessellatum m²		1056	184	545	779															
Total tessellatum exposé		1056																		
Total tessellatum visible			1785																	
Total tessellatum protégé			1508																	
Nombre total de jours de travail par équipe						3428	1401	3077	312											
2 techniciens	Jours de travail					3428	700													
	Mois de travail (20 jours/mois)					171,4	35,0													
	Années de travail (200 jours/an)					**17,1**	**3,5**													
4 techniciens	Jours de travail					1714	350													
	Mois de travail (20 jours/mois)					85,7	17,5													
	Années de travail (200 jours/an)					**8,6**	**1,8**													
2 ouvriers	Jours de travail						1401	3077	623											
	Mois de travail (20 jours/mois)						70,0	153,9	31,2											
	Années de travail (200 jours/an)						**7,0**	**15,4**	**3,1**											
4 ouvriers	Jours de travail						700	1539	312											
	Mois de travail (20 jours/mois)						35,0	76,9	15,6											
	Années de travail (200 jours/an)						**3,5**	**7,7**	**1,6**											
Totaux des matériaux pour la reconstruction des mosaïques										378		225		2485		593		54		
Totaux des matériaux pour les pièces sans mosaïques à réenfouir											20		100		927		0		23	
Total de pièces / bassins abrités																				41

ANNEXE G

Cartes de planification de la conservation

The Getty Conservation Institute

MOSAIKON

Institut National du Patrimoine



Bulla Regia

PLAN DE CONSERVATION

Mars 2018

Données par: Livia Alberti - Ermanno Carbonara

Cartes SIG par: Ascanio D'Andrea (Akhet s.r.l.)

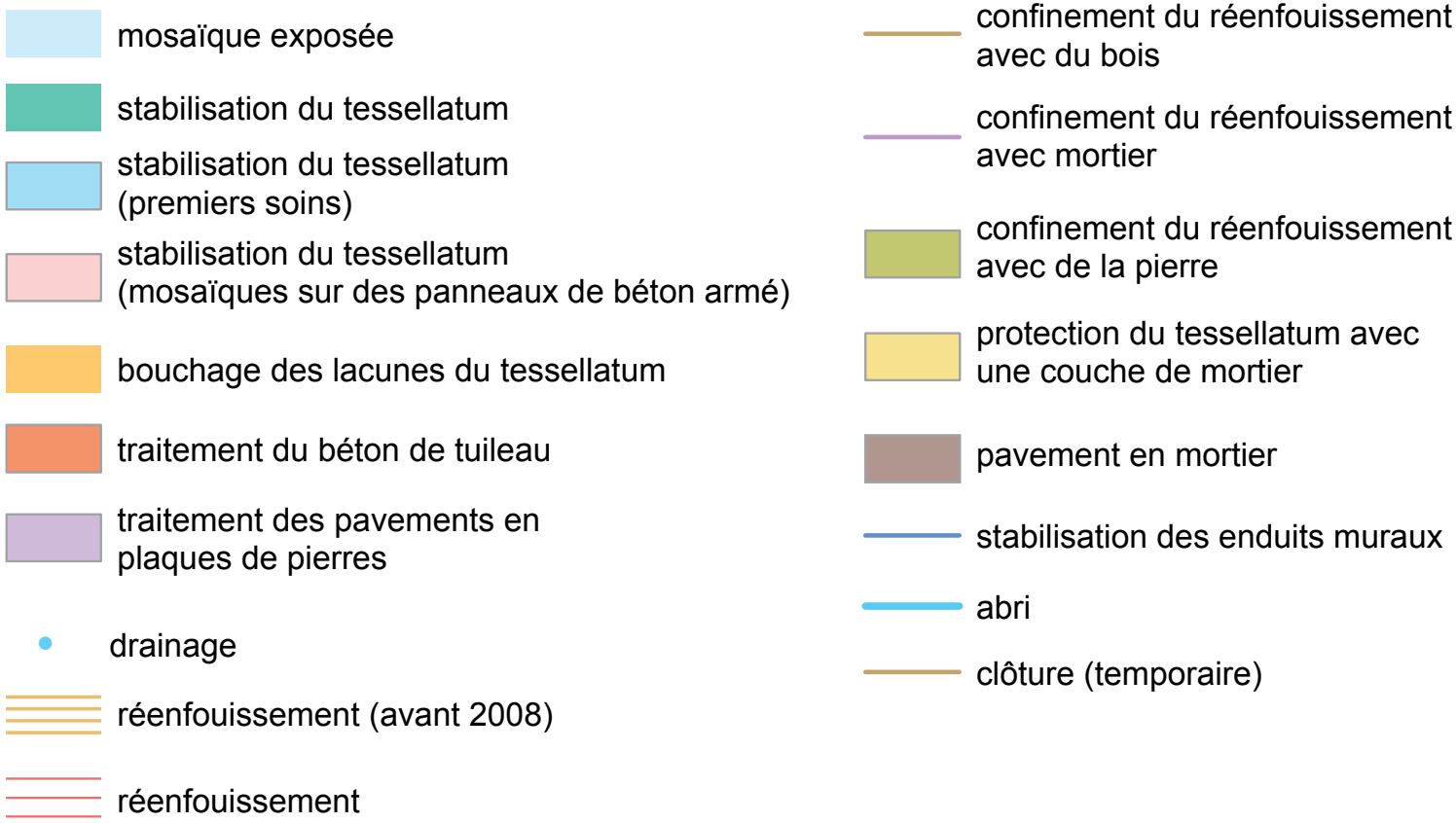
Geographic Information System, Topographic and Metric Survey for the MOSAIKON Bulla Regia Project

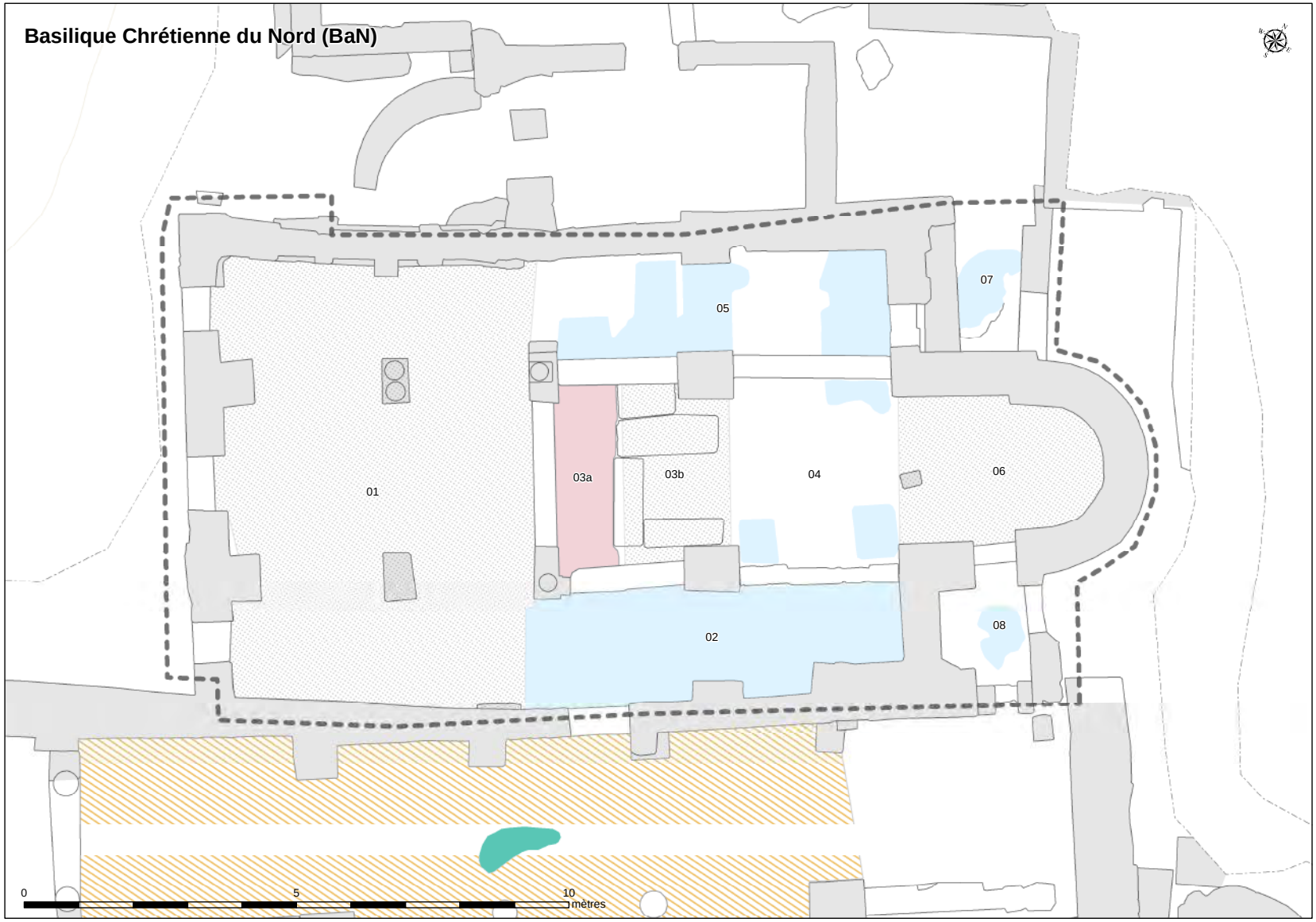
Akhet s.r.l. Head office: loc. Closellinaz, 44A– 11010 Roisan (Ao) C.F. e P.IVA: 06970261001 web: http://www.akhet.it

I N D E X

Interventions de conservation avant 2016	162
Phase 1 - Protection temporaire	220
Phase 1a - Visitation	278
Phase 2 - Stabilisation	294
Phase 2a - Visitation	352

Interventions de conservation avant 2016



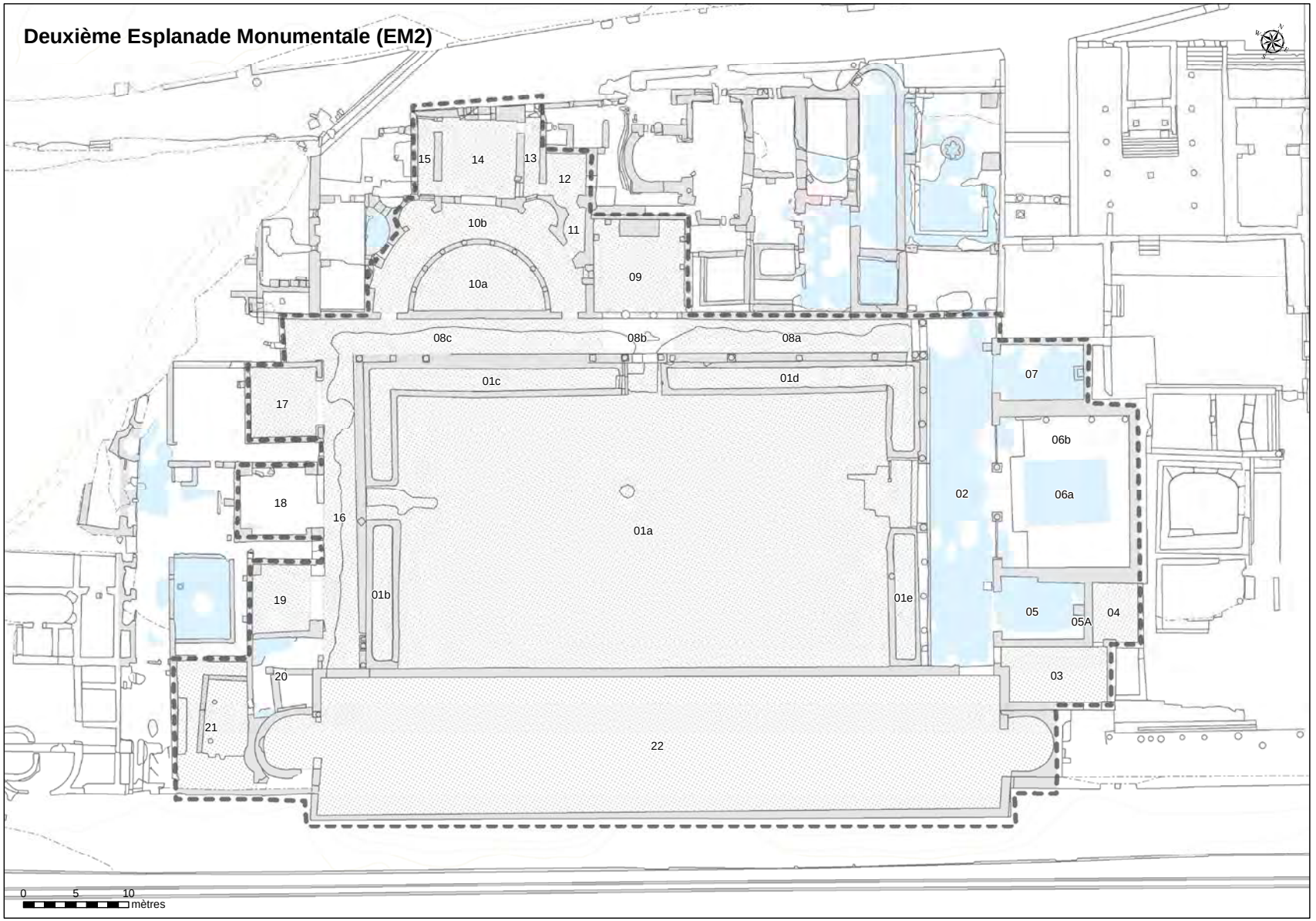

Basilique Chrétienne du Nord (BaN)
01
02
03a
03b
04
05
06
07
08
0
5
10
mètres

2

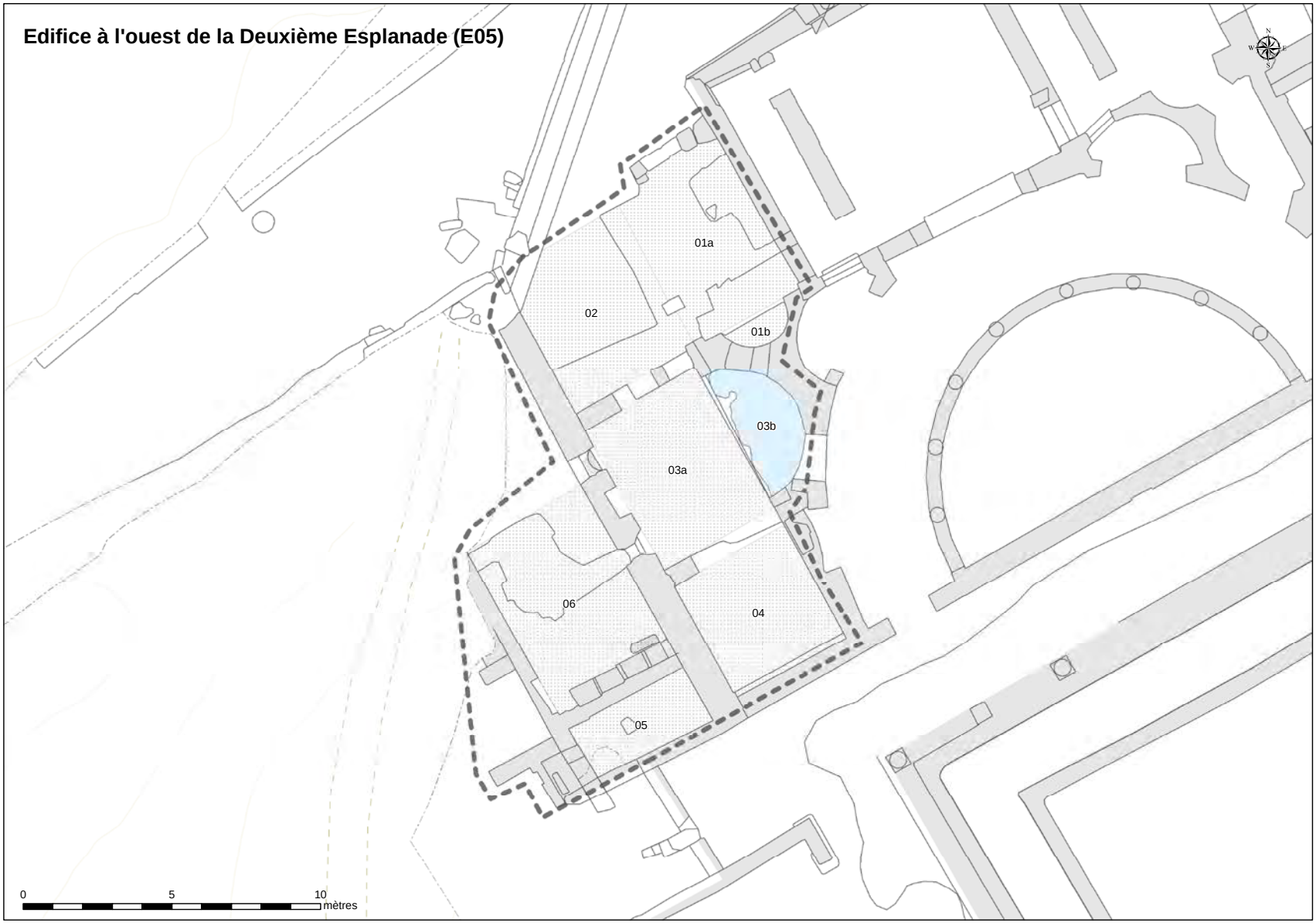

Basilique Chrétienne du Sud (BaS)
02
07
10
06
05
04
09
11
01
03
08
12
13
0
5
10
mètres



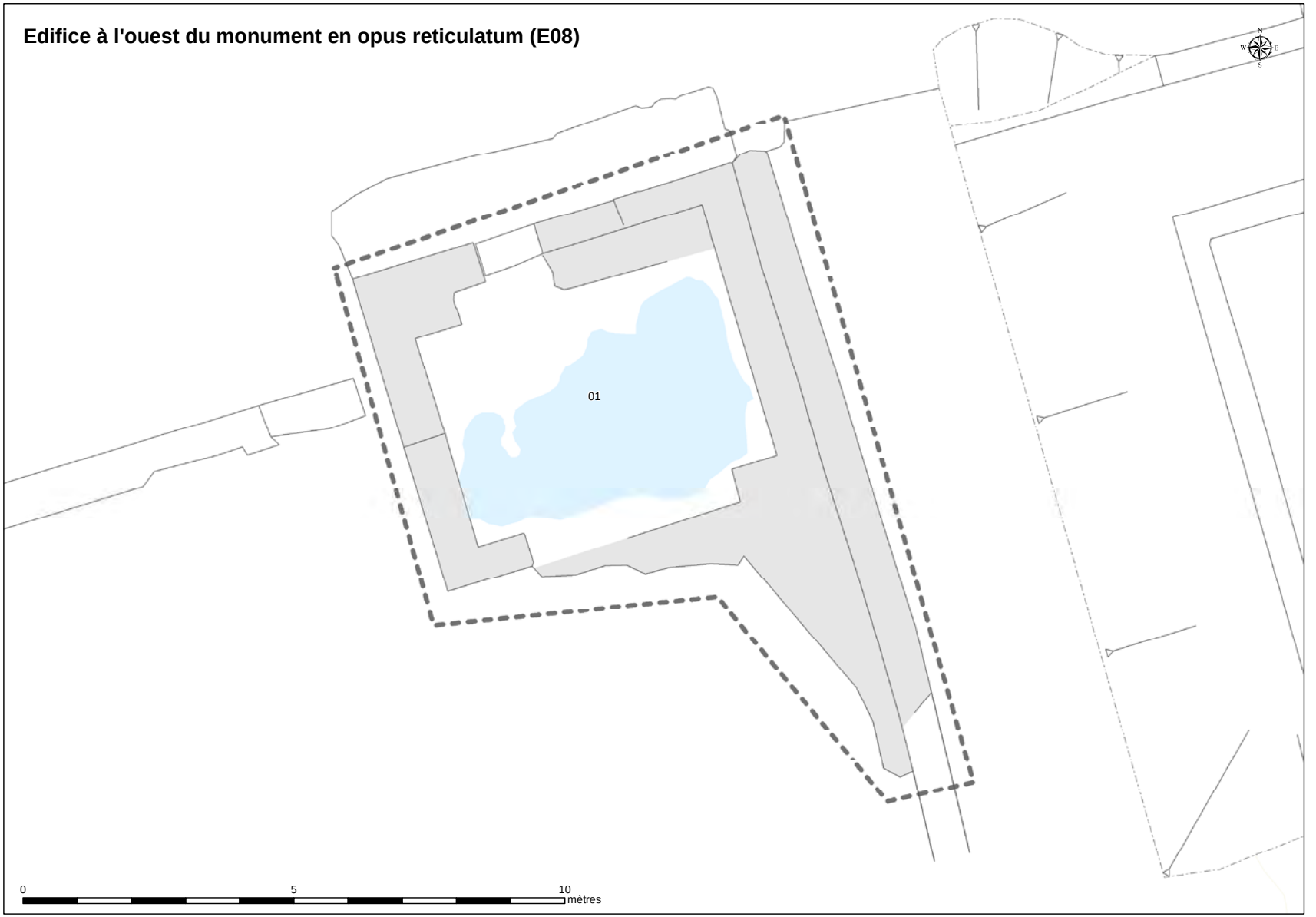
4


Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)
15
14
13
12
10b
11
10a
09
08c
08b
08a
01c
01d
07
17
06b
18
02
06a
16
01a
01b
01e
19
05
05A
04
20
03
21
22
0
5
10
mètres


Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)
N
W
E
S
05
01
04
06
02
07
03
0
5
10
mètres

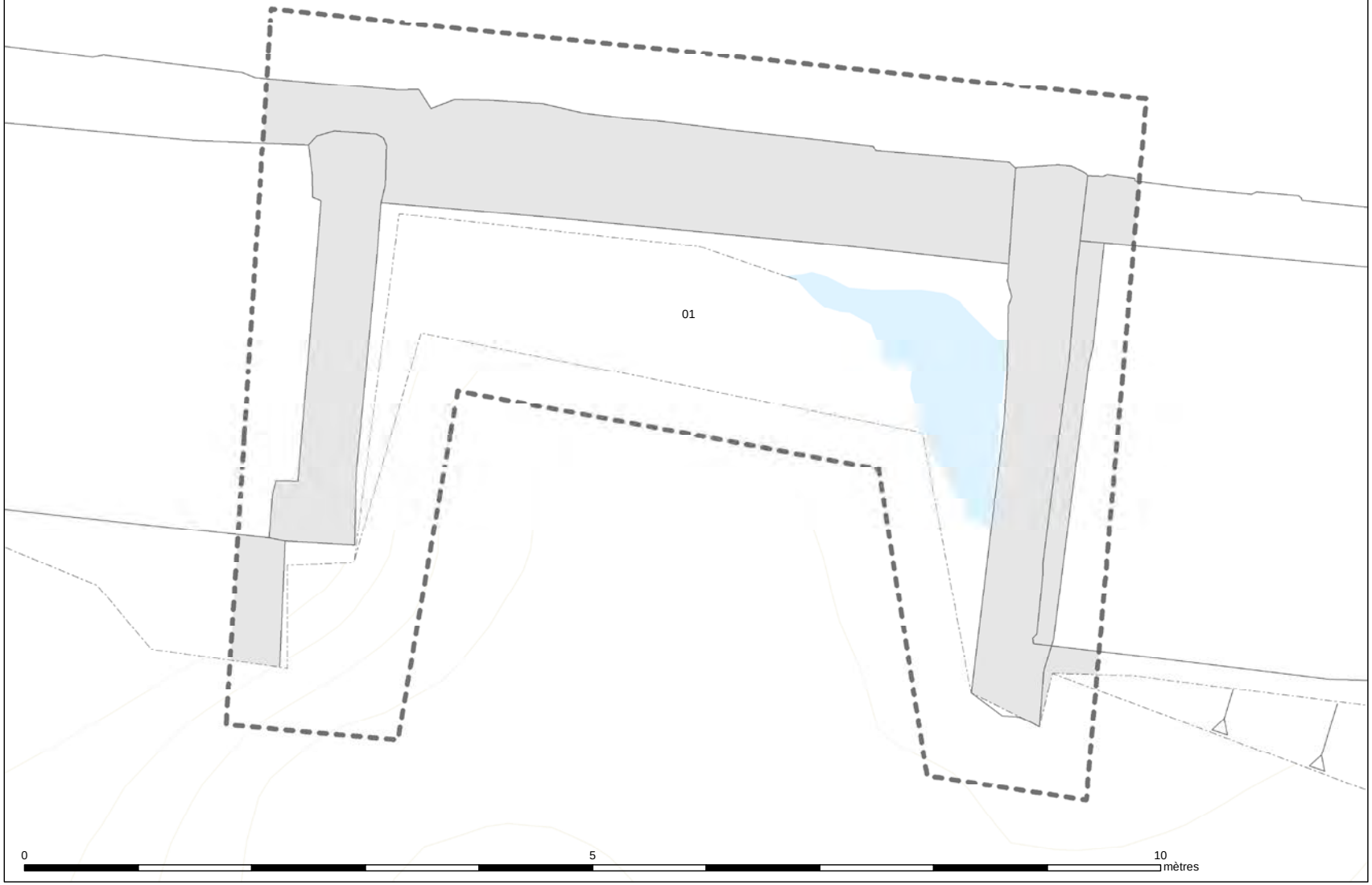

Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)
01a
02
01b
03b
03a
06
04
05
0
5
10
mètres

Edifice à l'ouest du monument en opus reticulatum (E08)



8

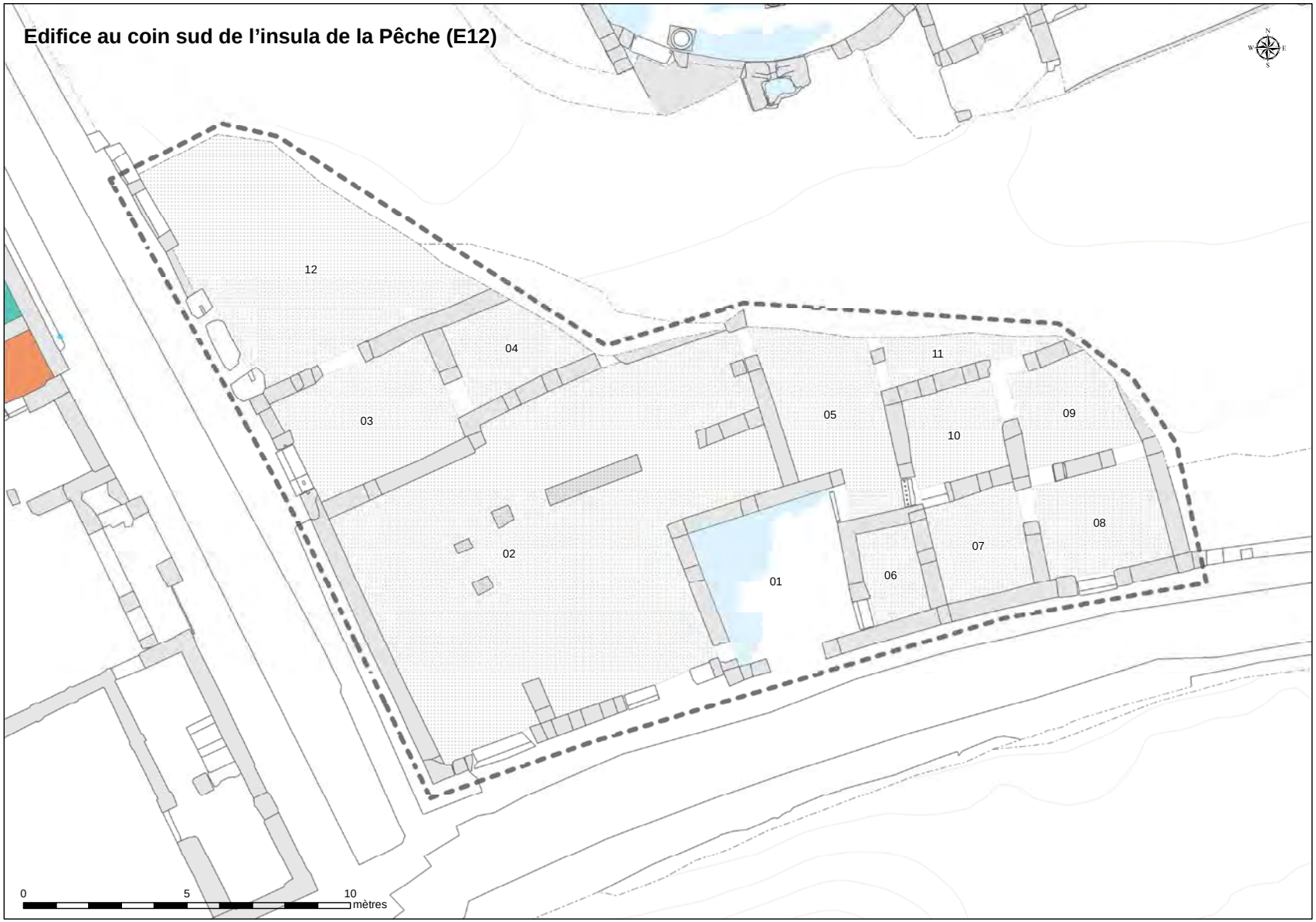
Edifice à l’ouest du Temple 1 (E16)

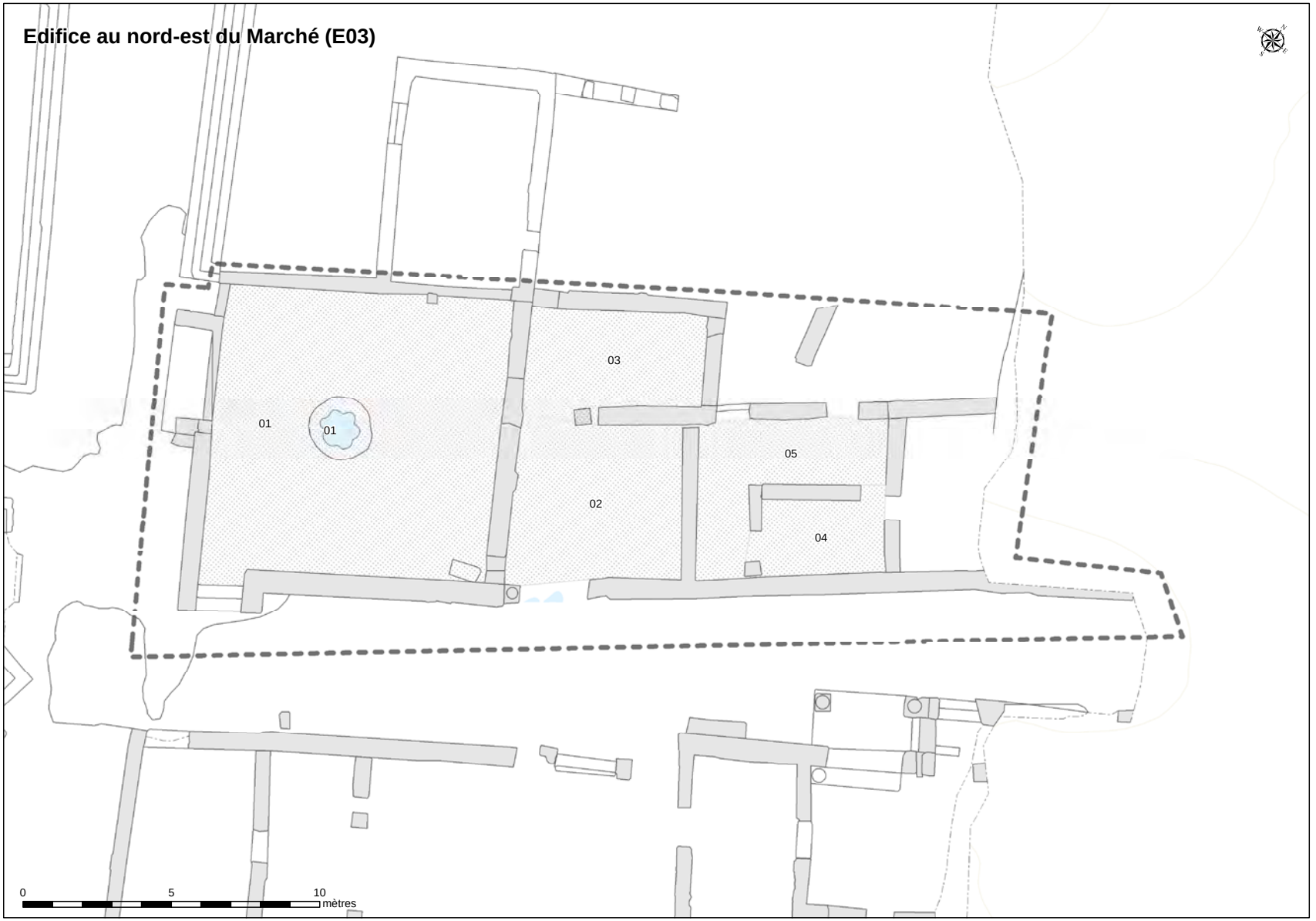


Edifice au carrefour entre M3 et M 7 (E11)

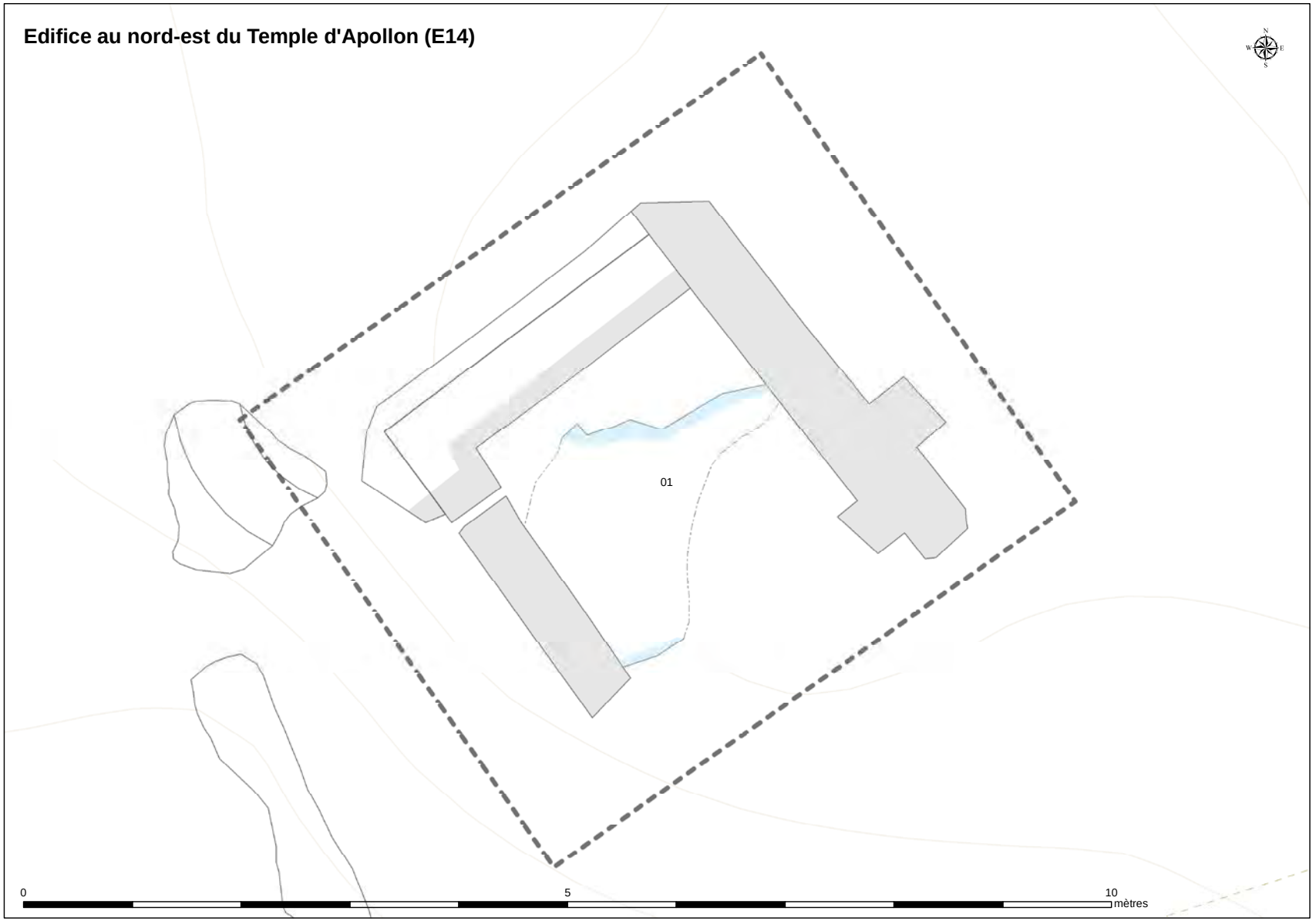


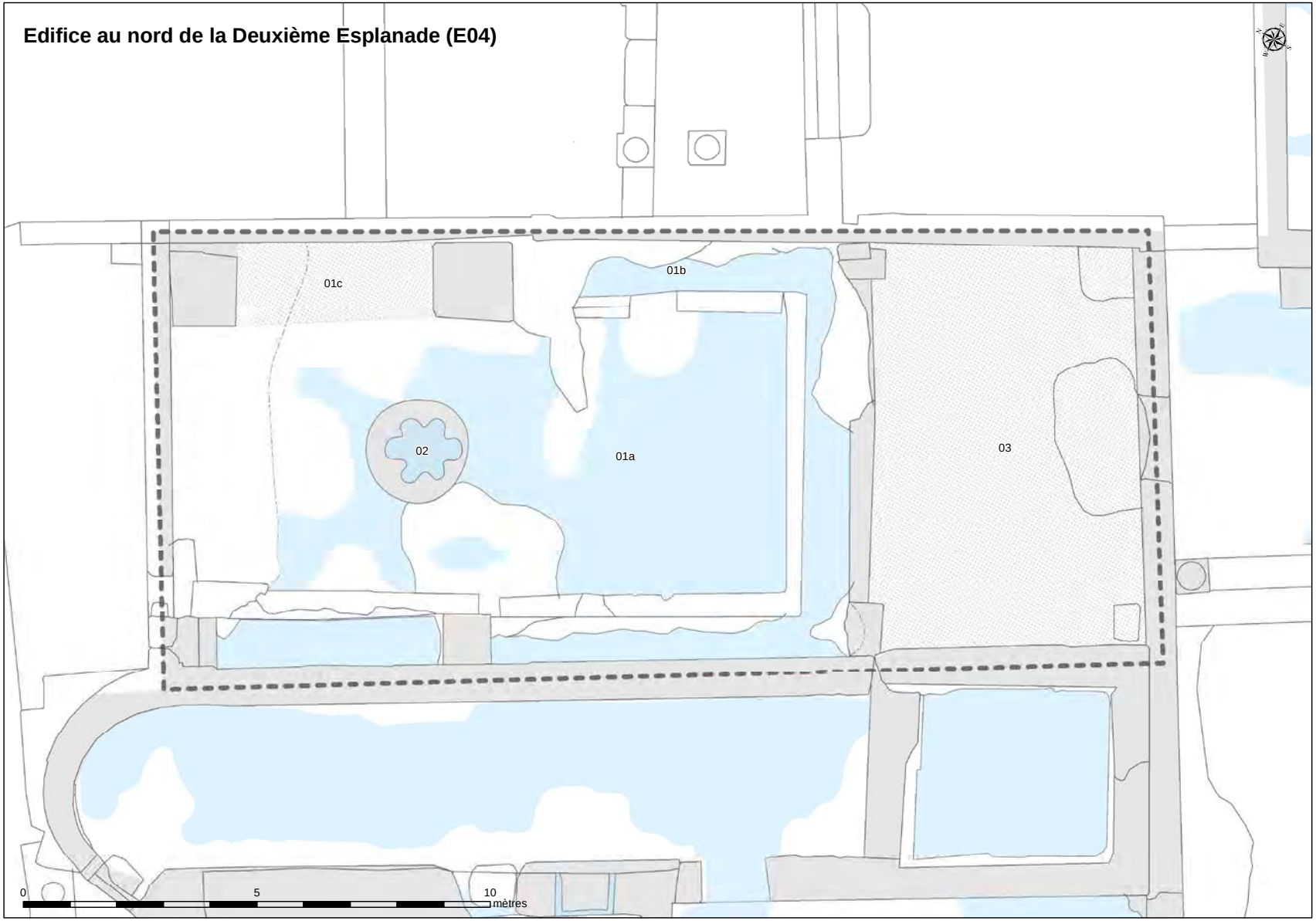
10


Edifice au coin sud de l'insula de la Pêche (E12)
12
04
03
11
05
09
10
08
07
02
06
01
0
5
10
mètres

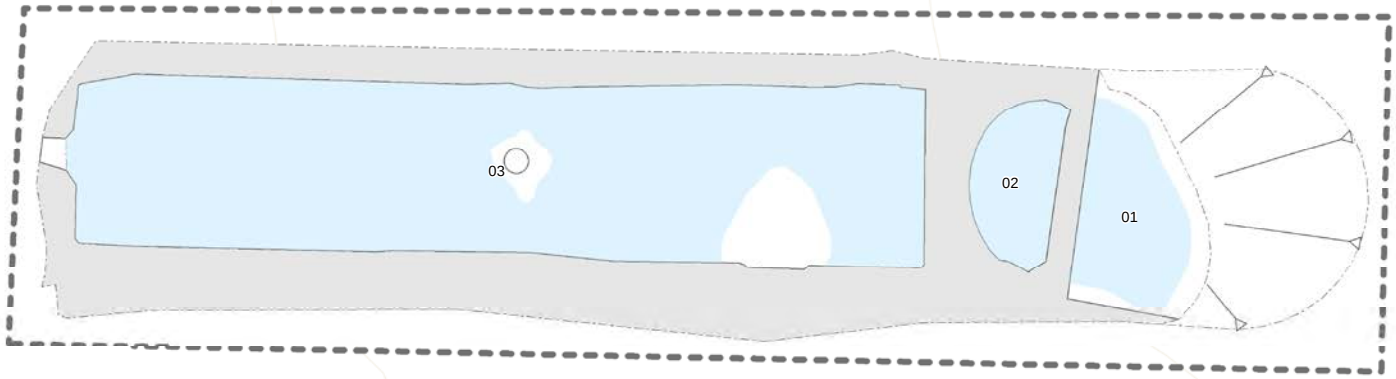

Edifice au nord-est du Marché (E03)
01
01
02
03
04
05
0
5
10
mètres

Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)



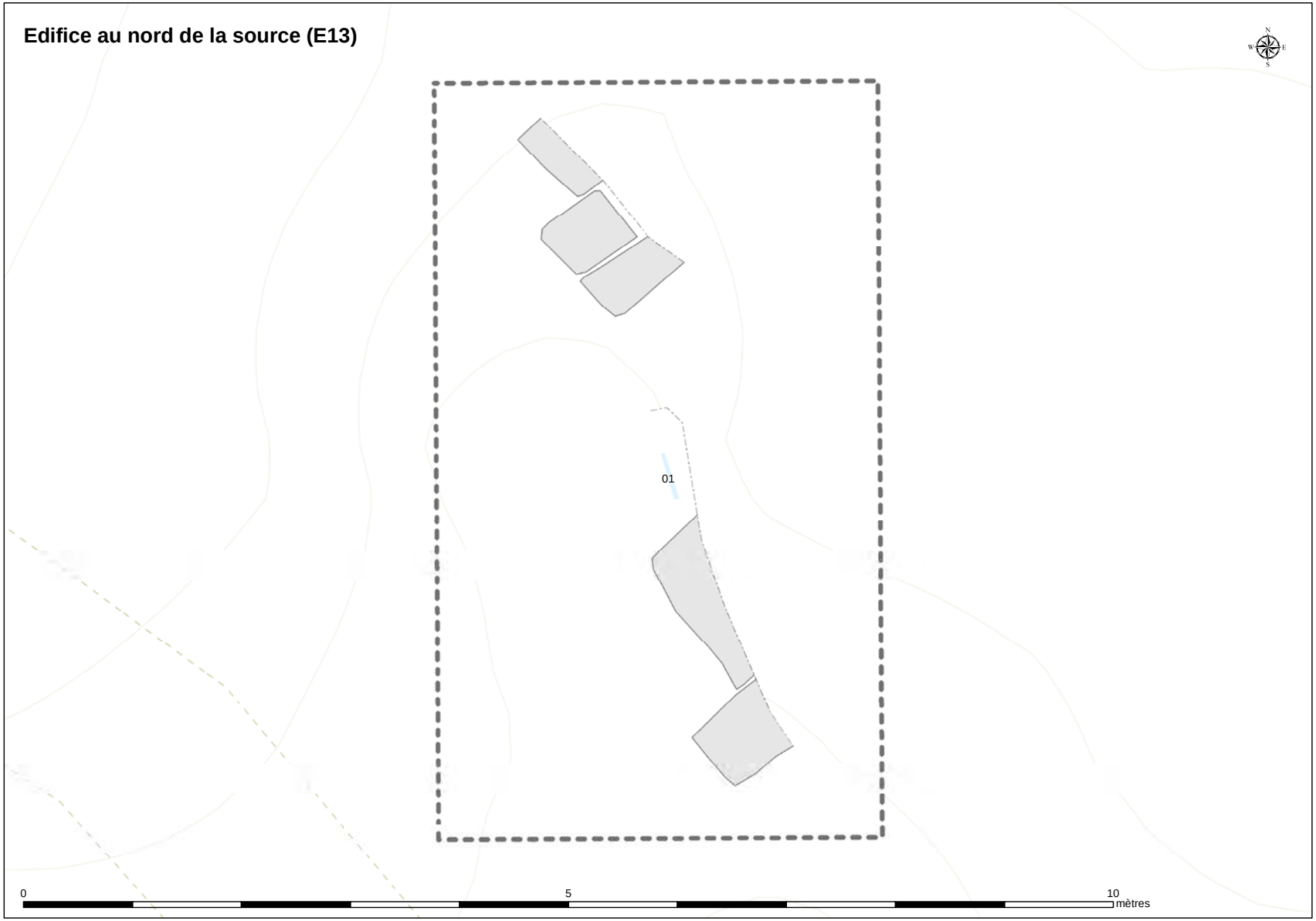

Edifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)
01c
01b
02
01a
03
0
5
10
mètres

Edifice au nord de la Maison 7 (E10)

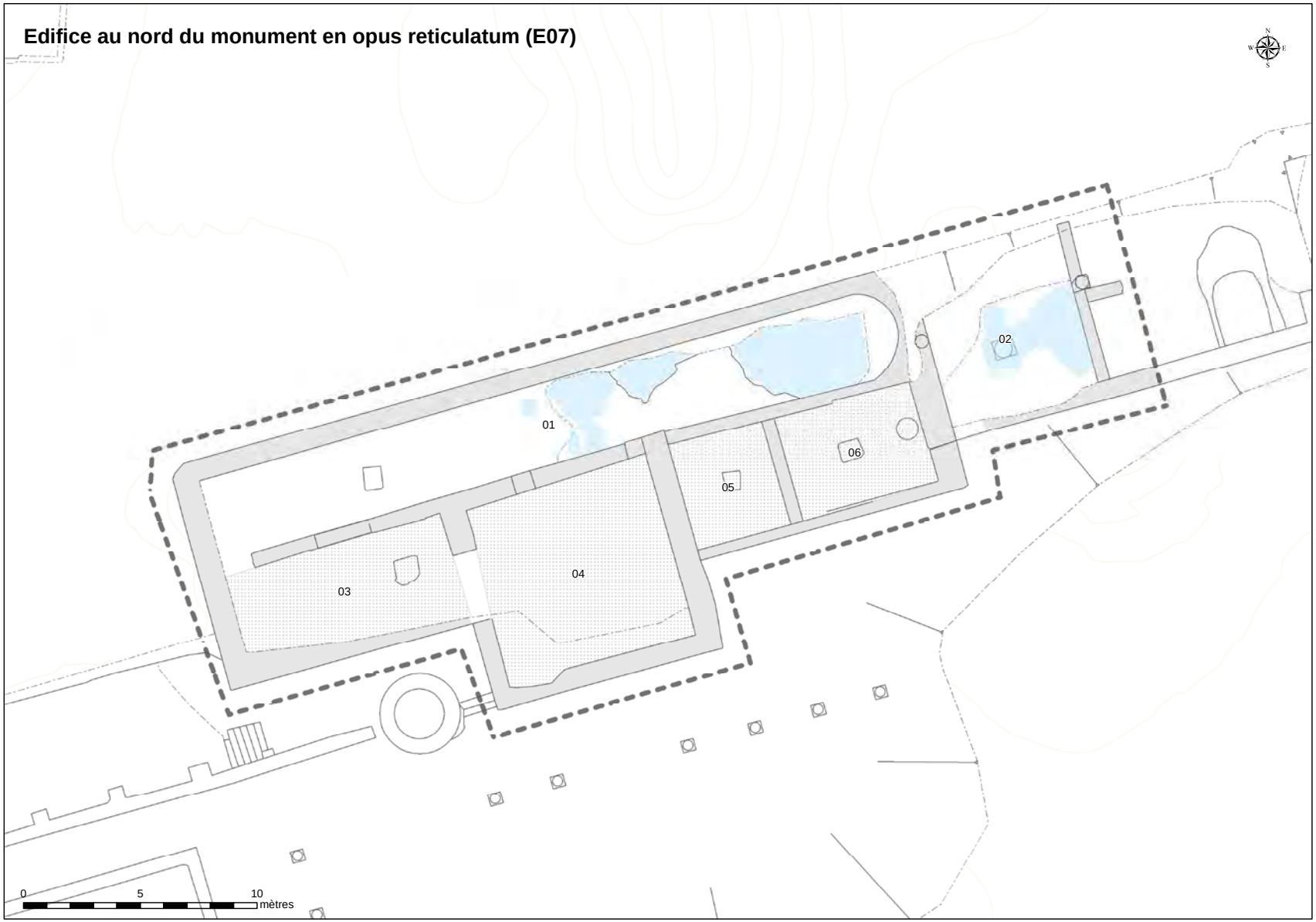


0 5 10 mètres

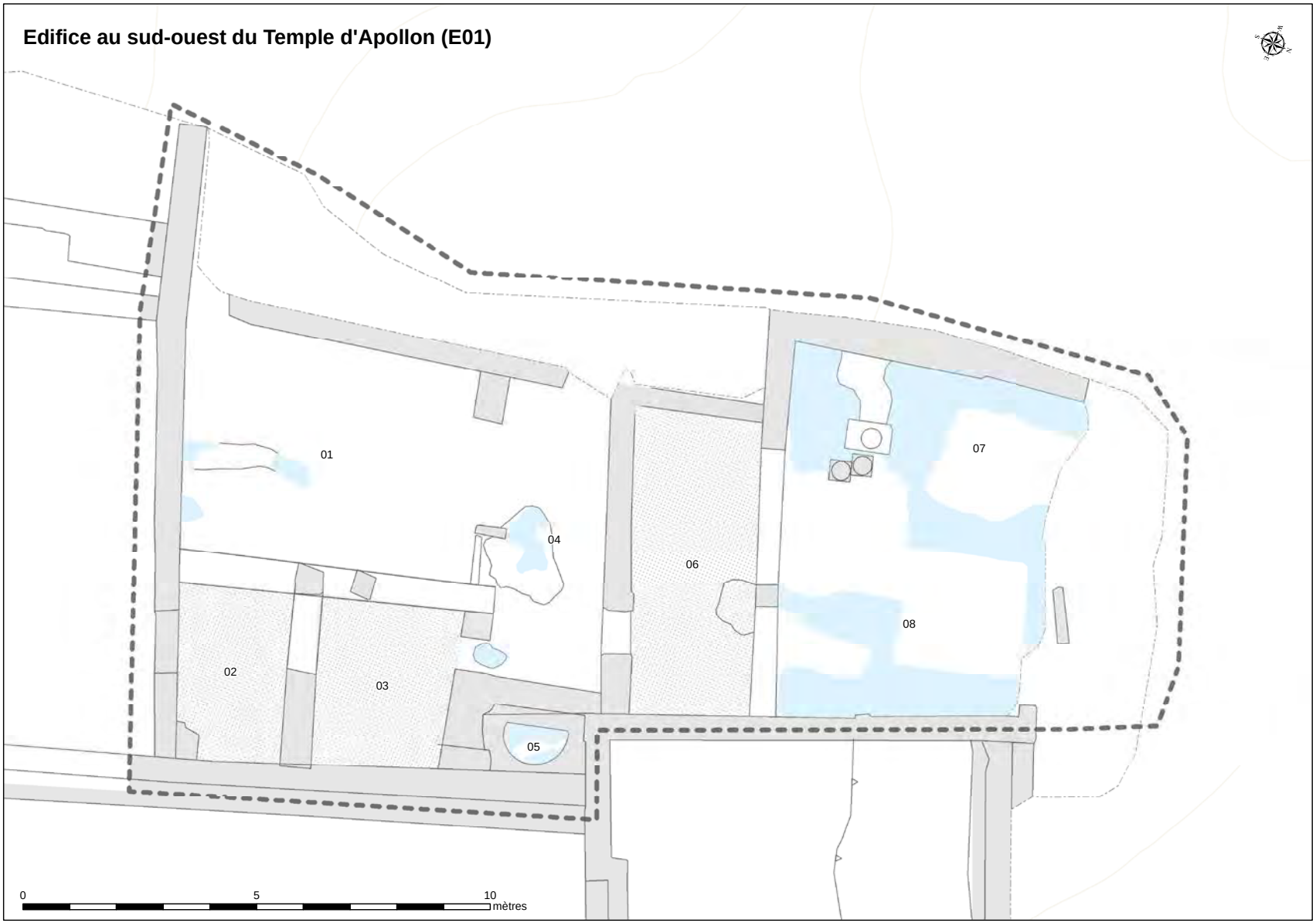
Edifice au nord de la source (E13)

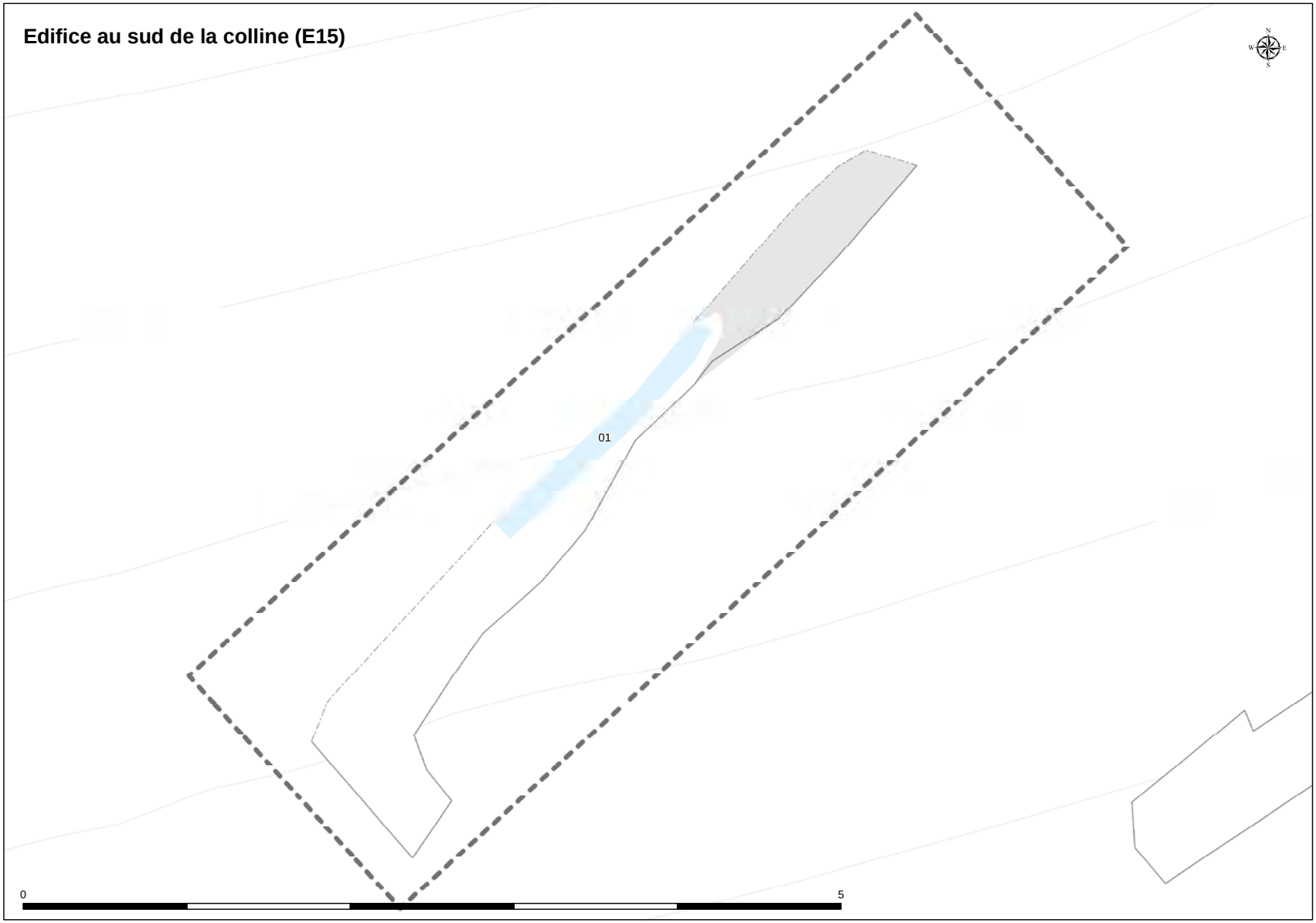


Edifice au nord du monument en opus reticulatum (E07)

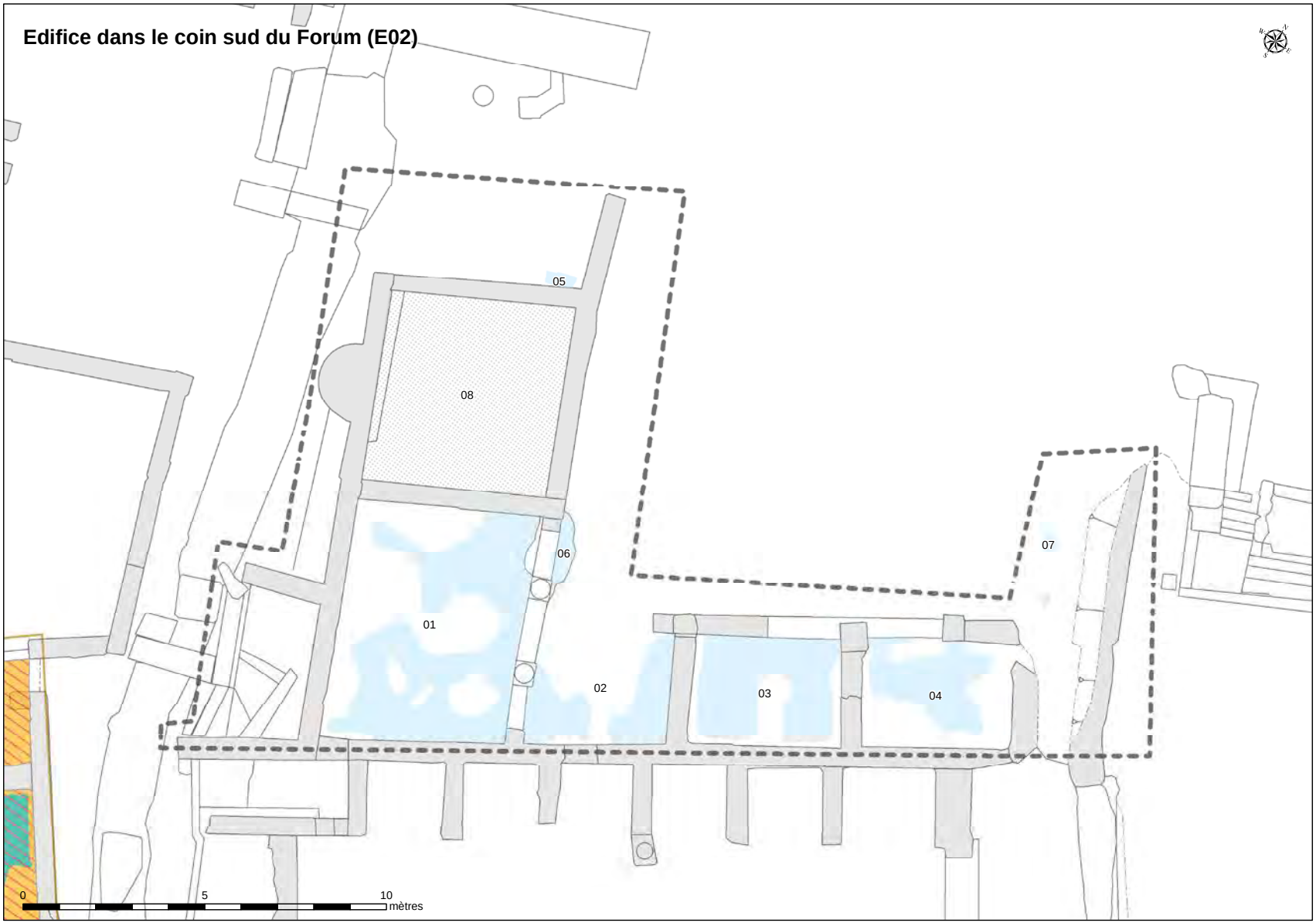


Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)



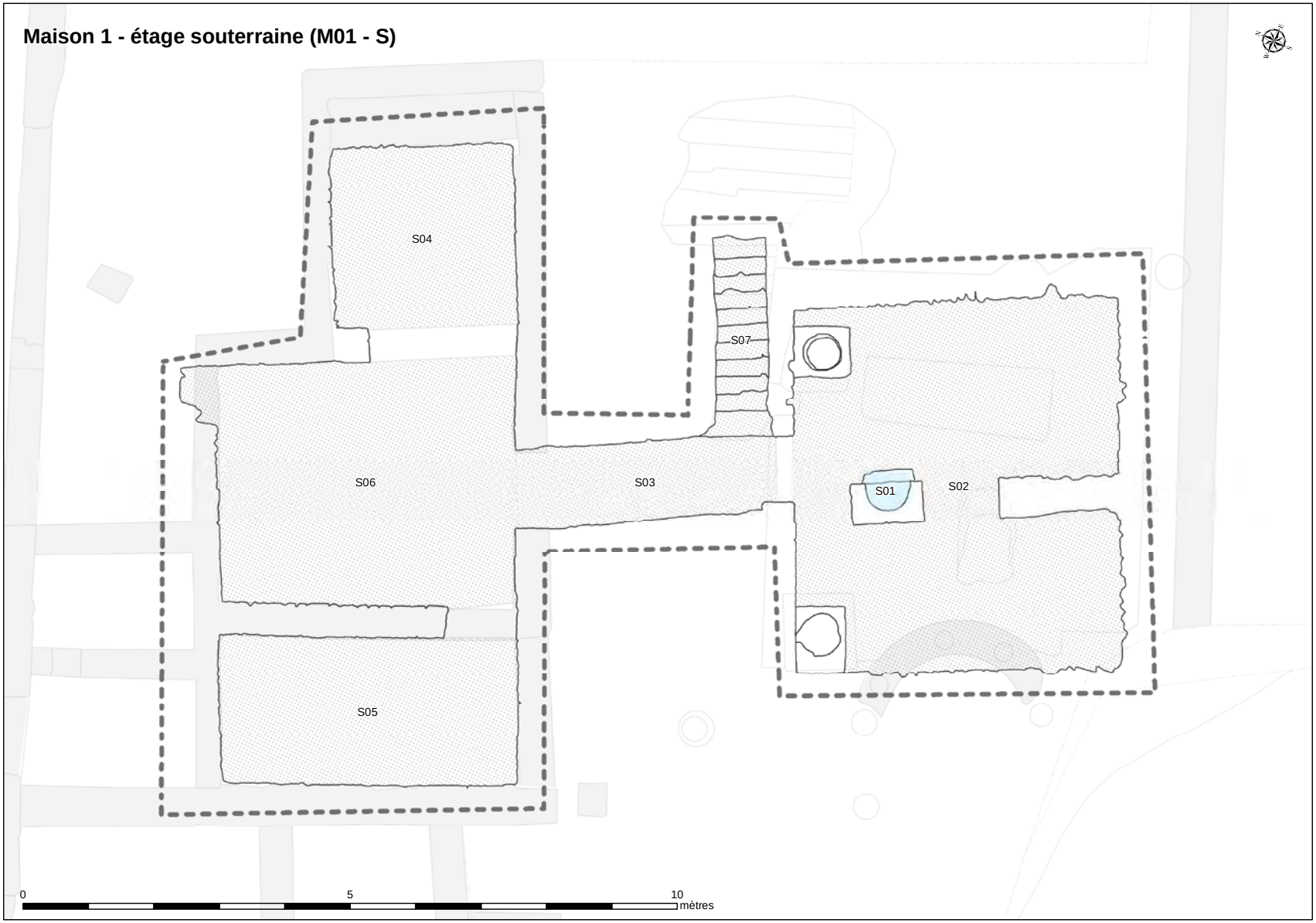

Edifice au sud de la colline (E15)
N
W
E
S
01
0
5


Edifice au sud de la Maison 3 (E09)
01_R
02
03
0
5
10
mètres


Edifice dans le coin sud du Forum (E02)
05
08
06
07
01
02
03
04
0
5
10
mètres


Maison 1 (M01)
23
22
21
20
24
01b
12
11
03
02
01a
11seuil
25
06
05
08
07
04
32
13
09
10
14
33
26
19
18
15
16
17_R
31
27
30
28
29
0
5
10
mètres

Maison 1 - étage souterraine (M01 - S)




Maison 10 (M10)
22
20
05
15
17
04
03
21
06
14a
14b
07
18
02a
08
11
01
02b
19
02d
09
12
01b
02c
10
13
16
23
24
25
0
5
10
mètres


Maison 14 (M14)
07
05
04
03
02
06
01
0
5
10
mètres


Maison 15 (M15)
08
07
09
06
10
01
05
02
03
04
0
5
10
mètres

Maison 2 (M02)



Maison 3 (M03)


32
31
30
28
29
35
36
15
14
13
08
07
06
12a
10
09
05
04
33
16
11b
11a
37
01
12b
18b
18a
17
12c
03
02
19
20
34
21
22
23
26
25
24
27
0
5
10
mètres


Maison 3 - étage souterraine (M03 - S)
S01
S02
S03
S04
S05
S06
0
5
10
mètres


Maison 4 (M04)
13
12
14
17b
17a
15
16
05b
05c
09
08b
08a
07
05d
05e
10b
10a
11
03
01
04
05a
06b
06a
20
02
19
18
0
5
10
mètres


Maison 5 (M05)
15
16
17
14
11
10
13
01
09
12
04b
04a
08
03
05
07
02
06
0
5
10
mètres

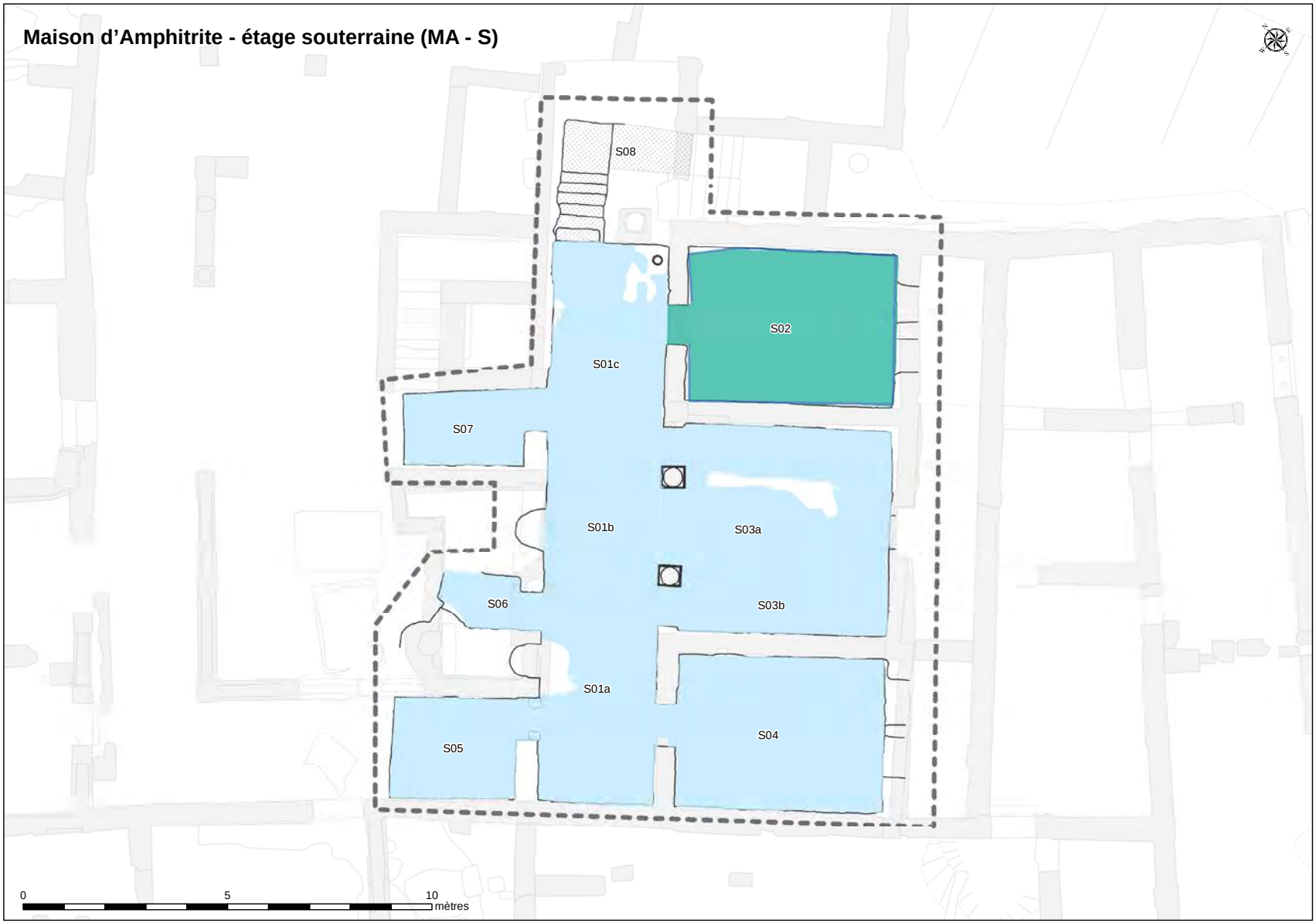

Maison 7 (M07)
02
01
03a
03b
04
11
06
05
S03a
S01b
S01a
10
09
S03b
12
S01c
S02
08
07
S04
0
5
10
mètres

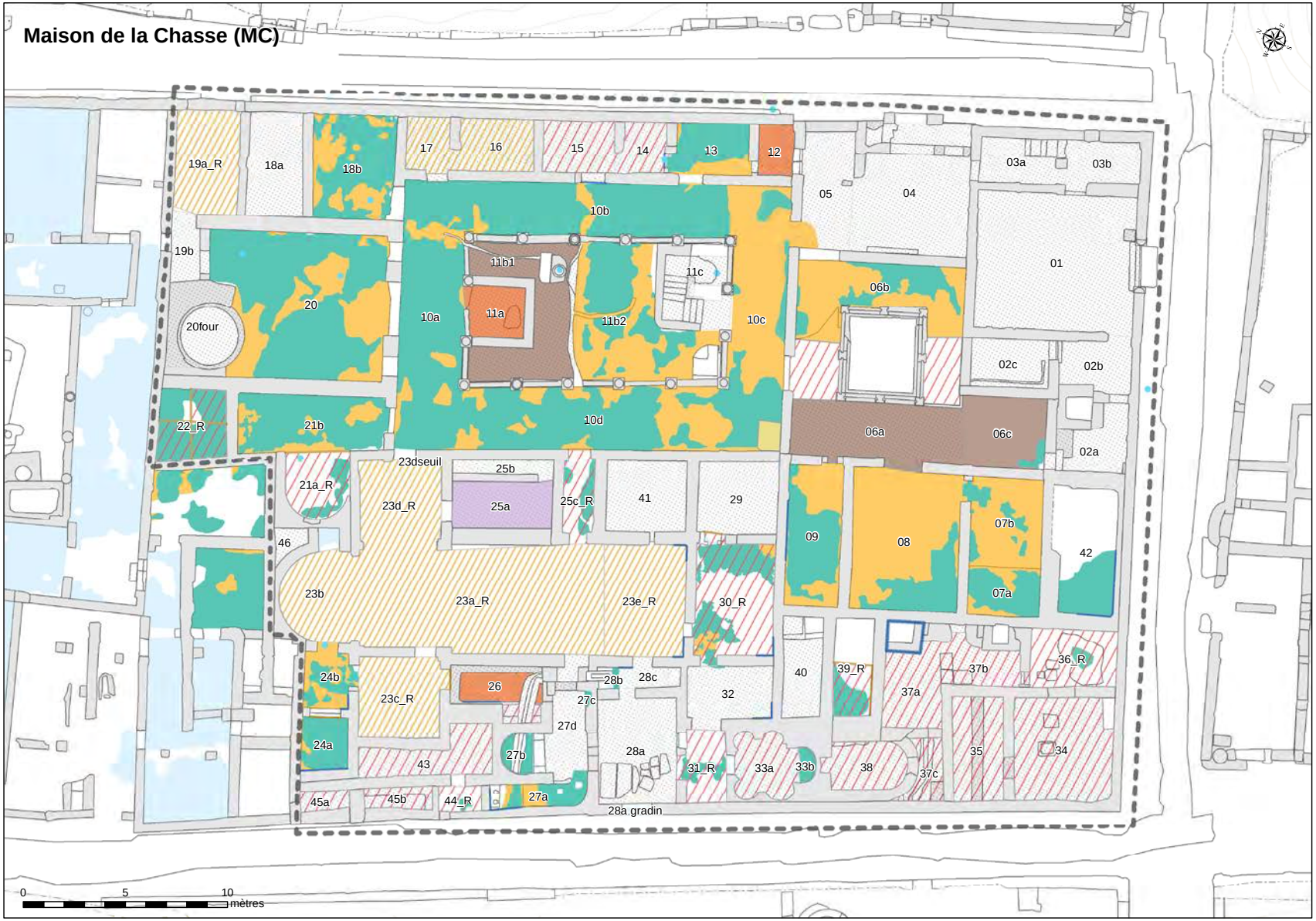

Maison 8 (M08)
23
22
16
24
15
10
08
25
07
21
14
12
13a
09
06
26
27
13b
02
04
20
19
18
17
11
03
01
05
28
0
5
10
mètres


Maison 9 (M09)
04
08
09
10a
10b
11
12
02
07
13
14a
01
15
05
06
16
14b
03
17
0
5
10
mètres

Maison d’Amphitrite (MA)




Maison d'Amphitrite - étage souterraine (MA - S)
S08
S02
S01c
S07
S01b
S03a
S06
S03b
S01a
S04
S05
0
5
10
mètres

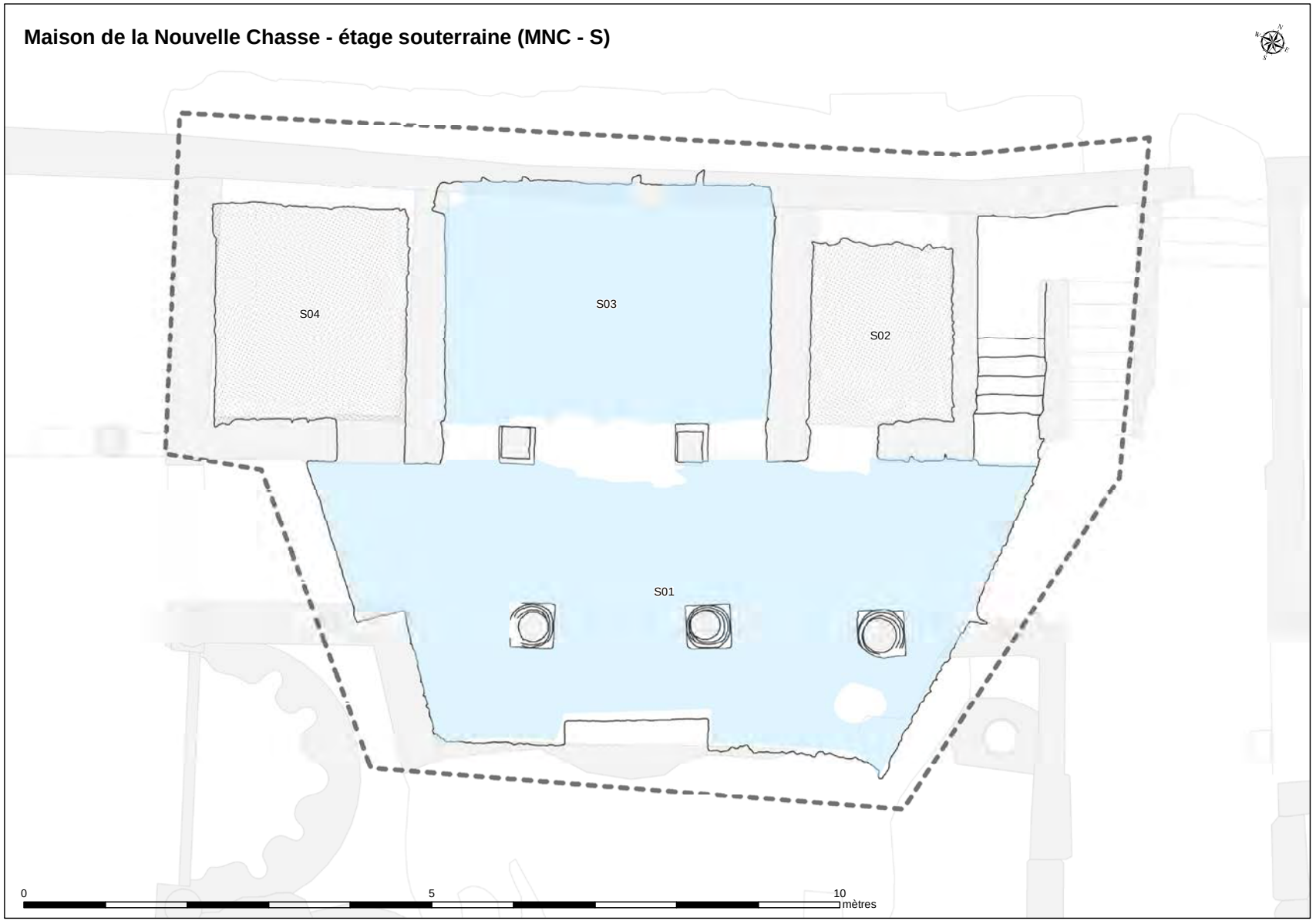

Maison de la Chasse (MC)
19a_R
18a
18b
17
16
15
14
13
12
03a
03b
05
04
10b
19b
11b1
11c
01
06b
20
10a
11a
11b2
10c
20four
02c
02b
22_R
21b
10d
06a
06c
02a
23dseuil
25b
21a_R
23d_R
25a
25c_R
41
29
07b
09
08
42
46
07a
23b
23a_R
23e_R
30_R
40
39_R
37b
36_R
24b
26
28b
28c
23c_R
27c
32
37a
27d
24a
28a
43
27b
31_R
33a
33b
38
37c
35
34
45a
45b
44_R
27a
28a gradin
0
5
10
mètres


Maison de la Chasse - étage souterraine (MC - S)
S09
S01b
S03
S01a
S02
S01c
S04a
S04b
S01d
S01e
S08
S05b
S06
S07b
S05a
S07a
0
5
10
mètres

Maison de la Nouvelle Chasse (MNC)

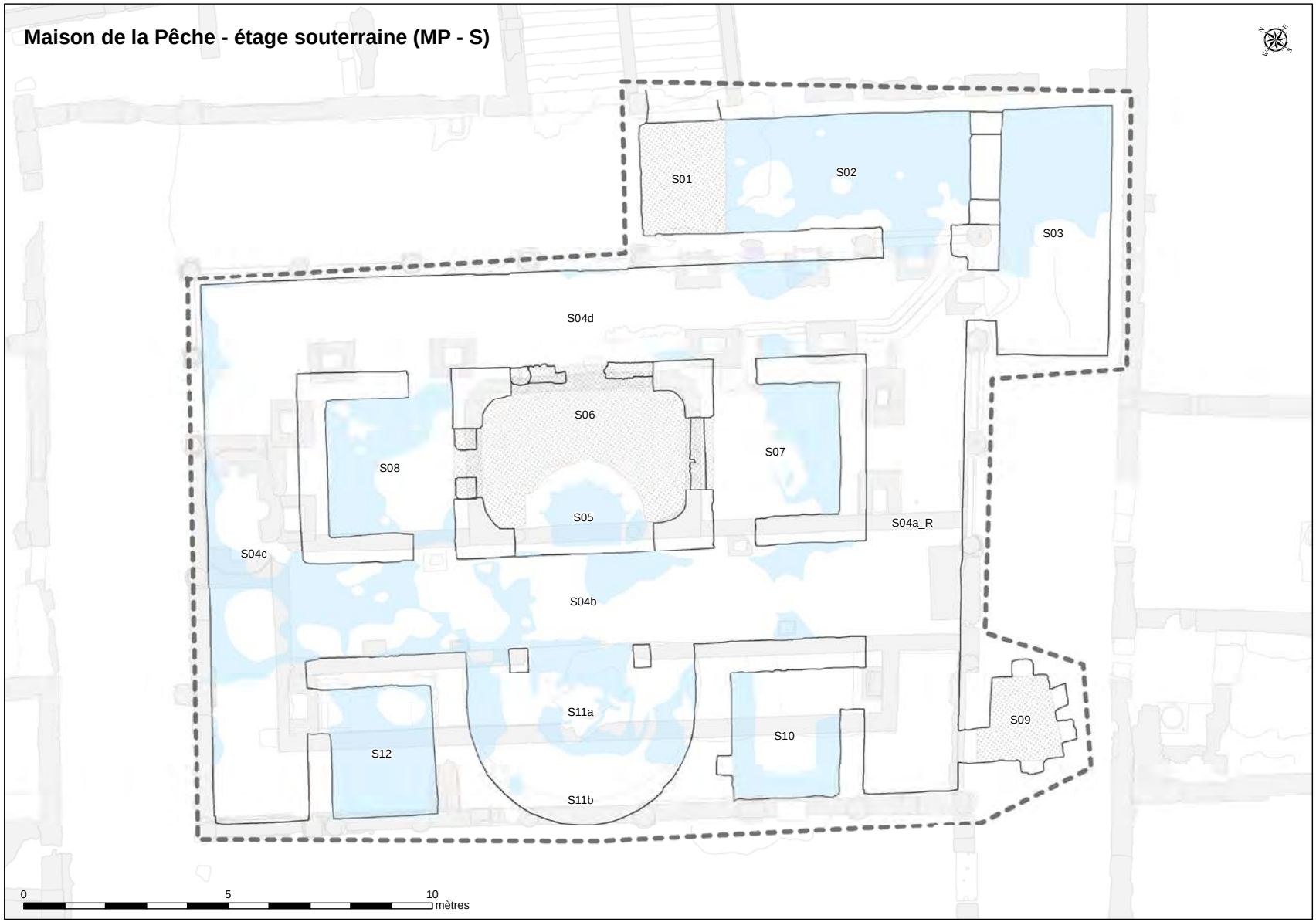


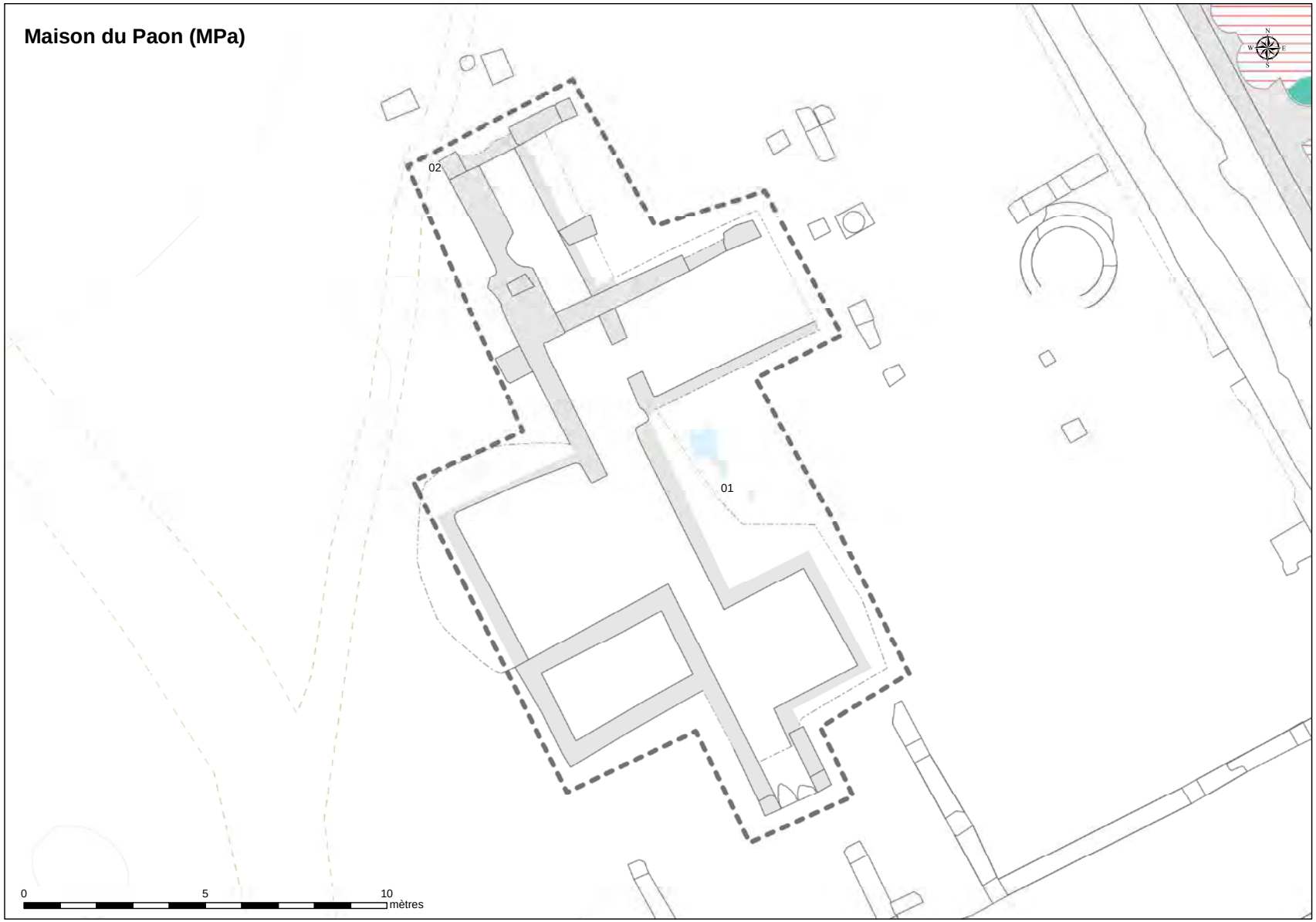
Maison de la Nouvelle Chasse - étage souterraine (MNC - S)




Maison de la Pêche (MP)
01a
01c
01b
11
12
13
14
43
02
15
06b
06a
06c
06cM
06aM
17
16
05
07
03
42
19
08
18
09
40
41
10
20
04
22b
22c
21
22a
28
31
33
37
25
30
26b
23
27
29a
29b
32
34
35
38
24
26a
45
44
36
39
0
5
10
mètres

Maison de la Pêche - étage souterraine (MP - S)




Maison du Paon (MPa)
02
01
N
W
E
S
0
5
10
mètres

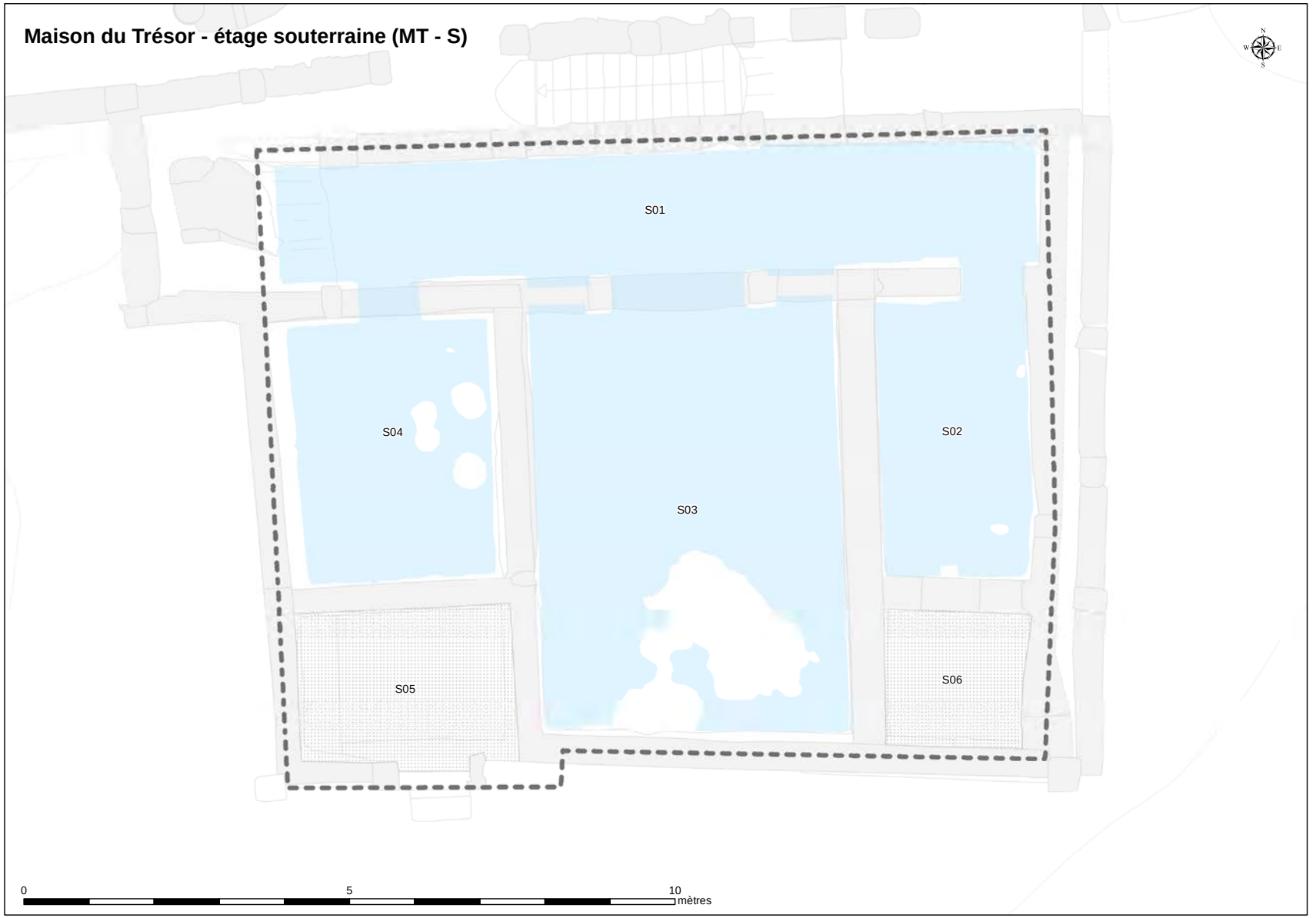
Maison du Paon - étage souterraine (MPa - S)

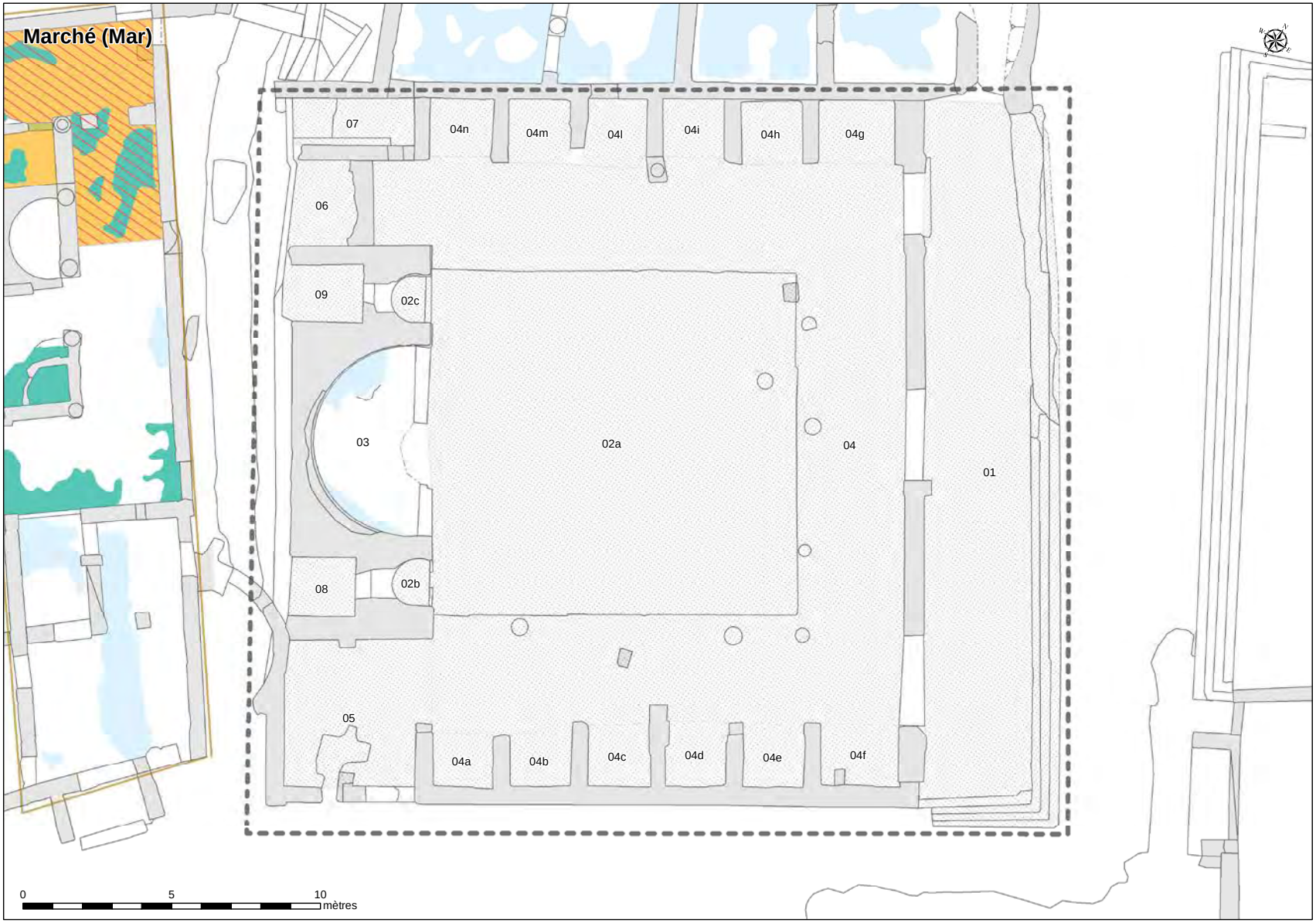


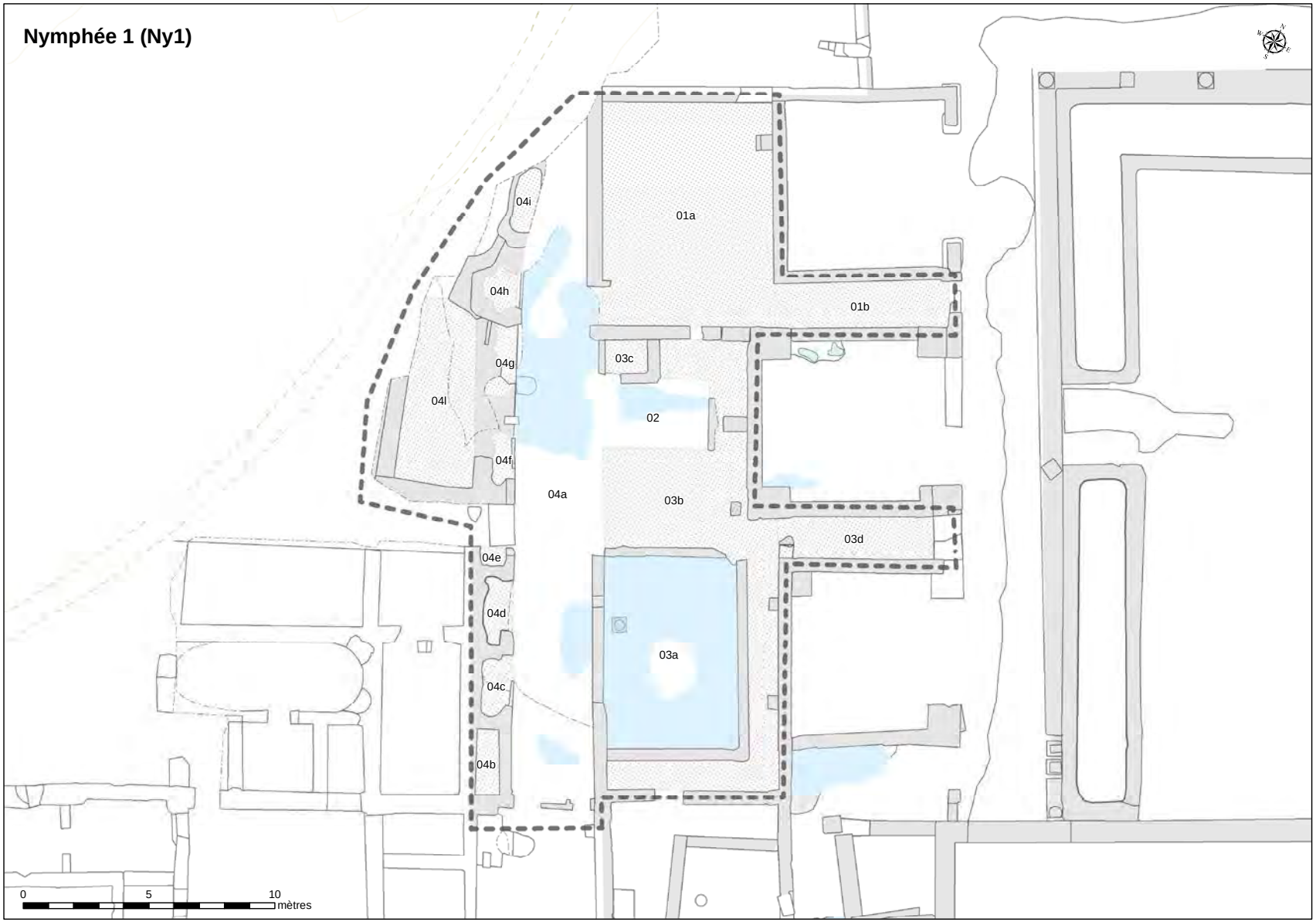
Maison du Trésor (MT)

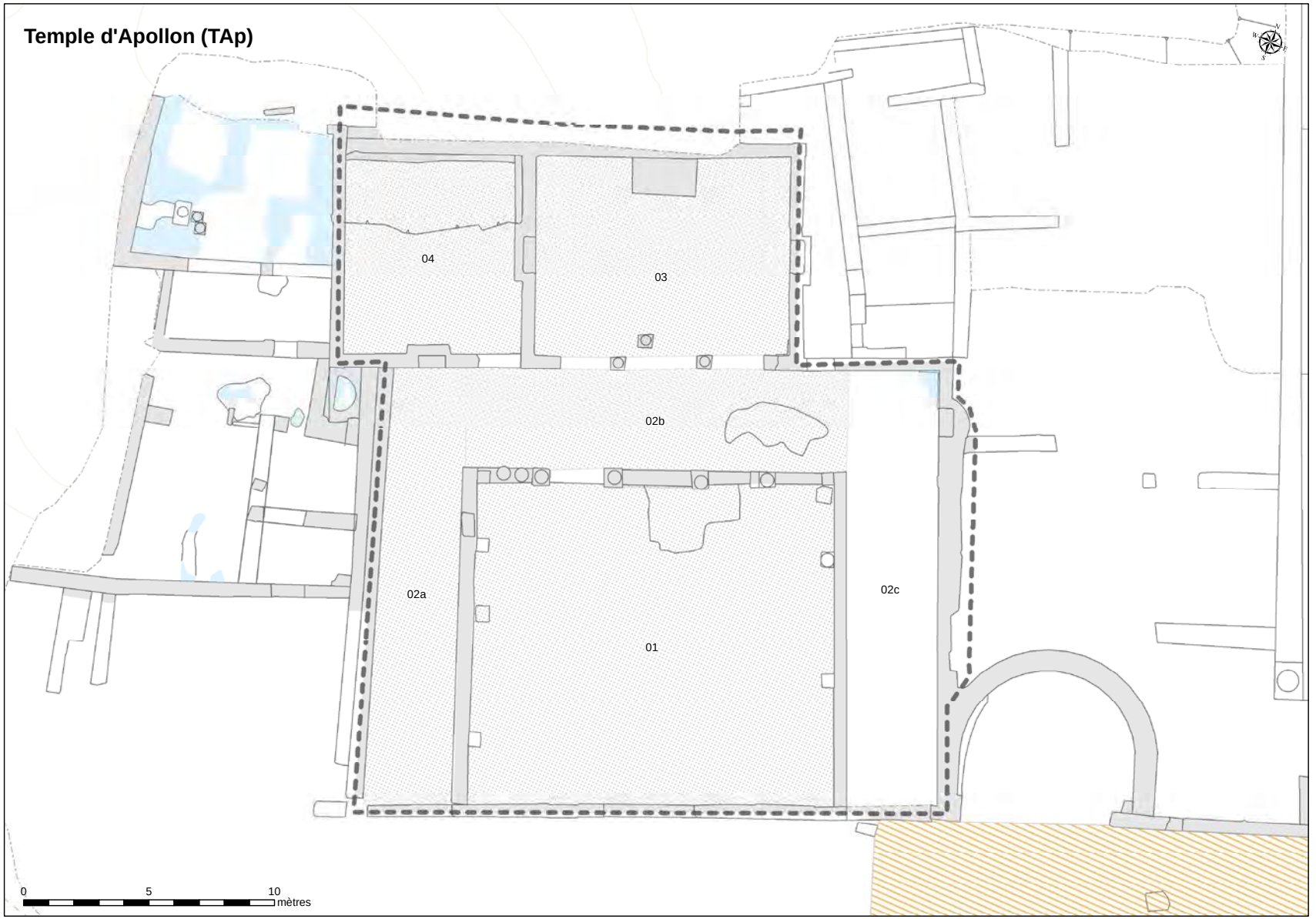


Maison du Trésor - étage souterraine (MT - S)

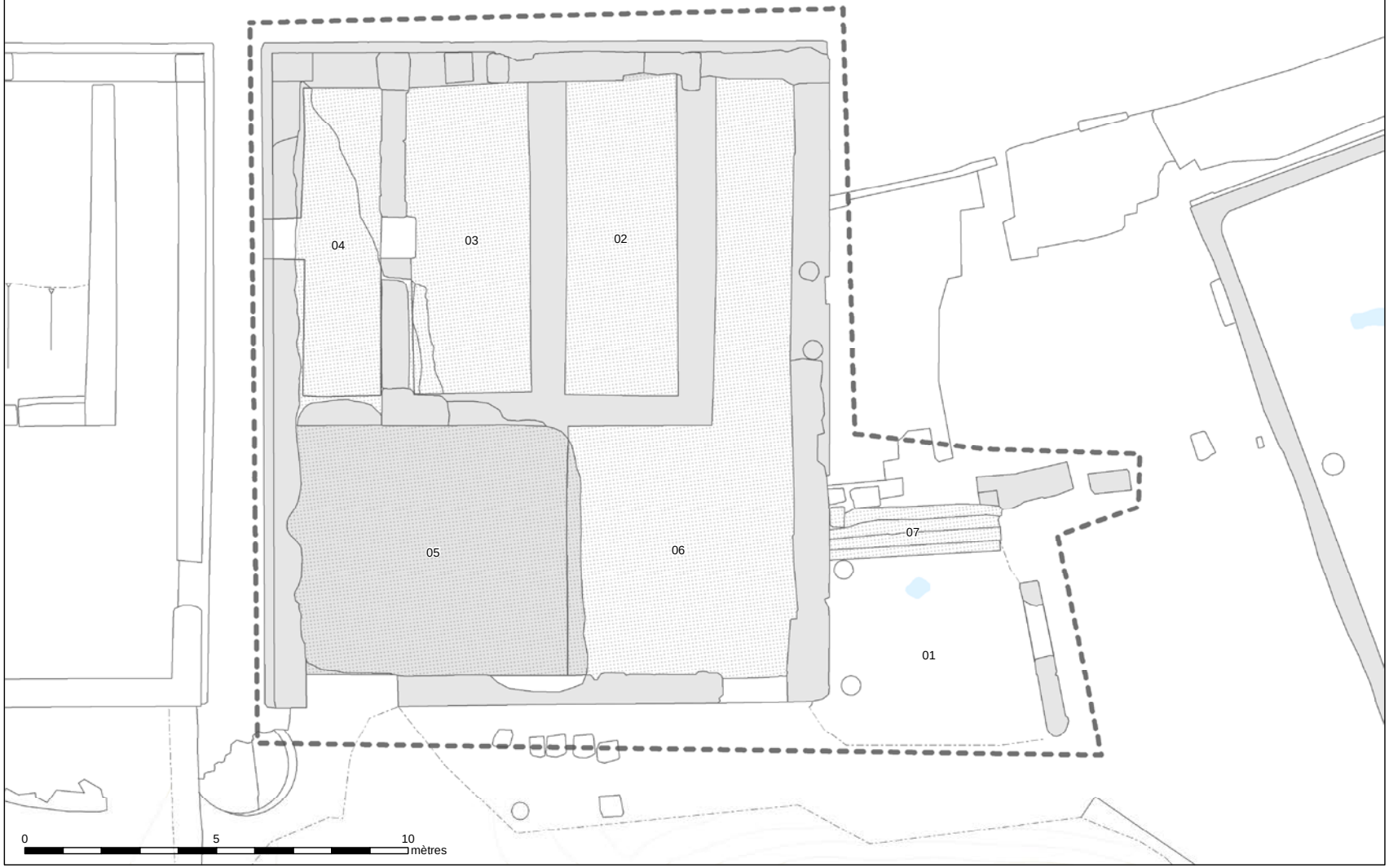


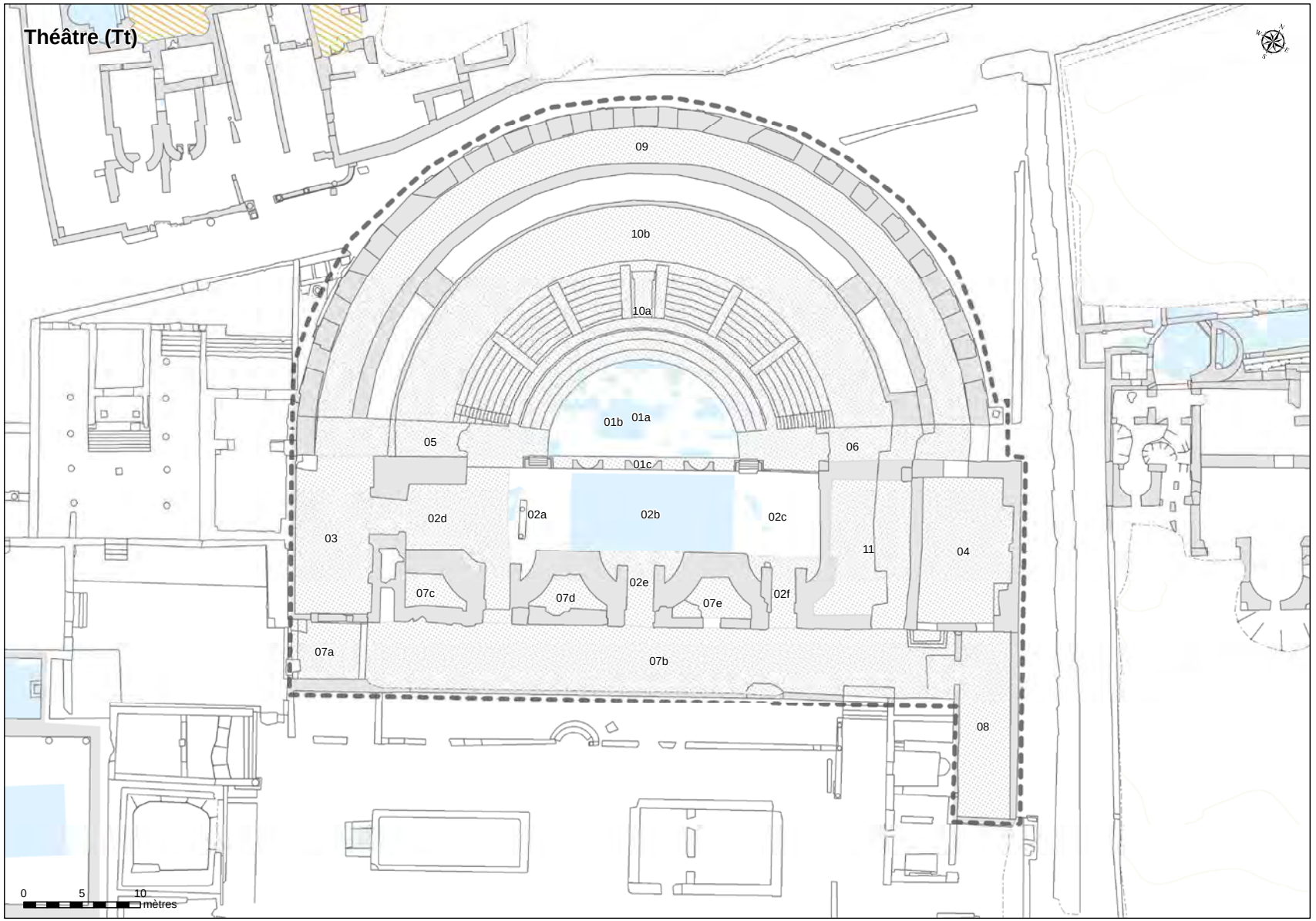

Marché (Mar)
07
04n
04m
04l
04i
04h
04g
06
09
02c
03
02a
04
01
08
02b
05
04a
04b
04c
04d
04e
04f
0
5
10
mètres

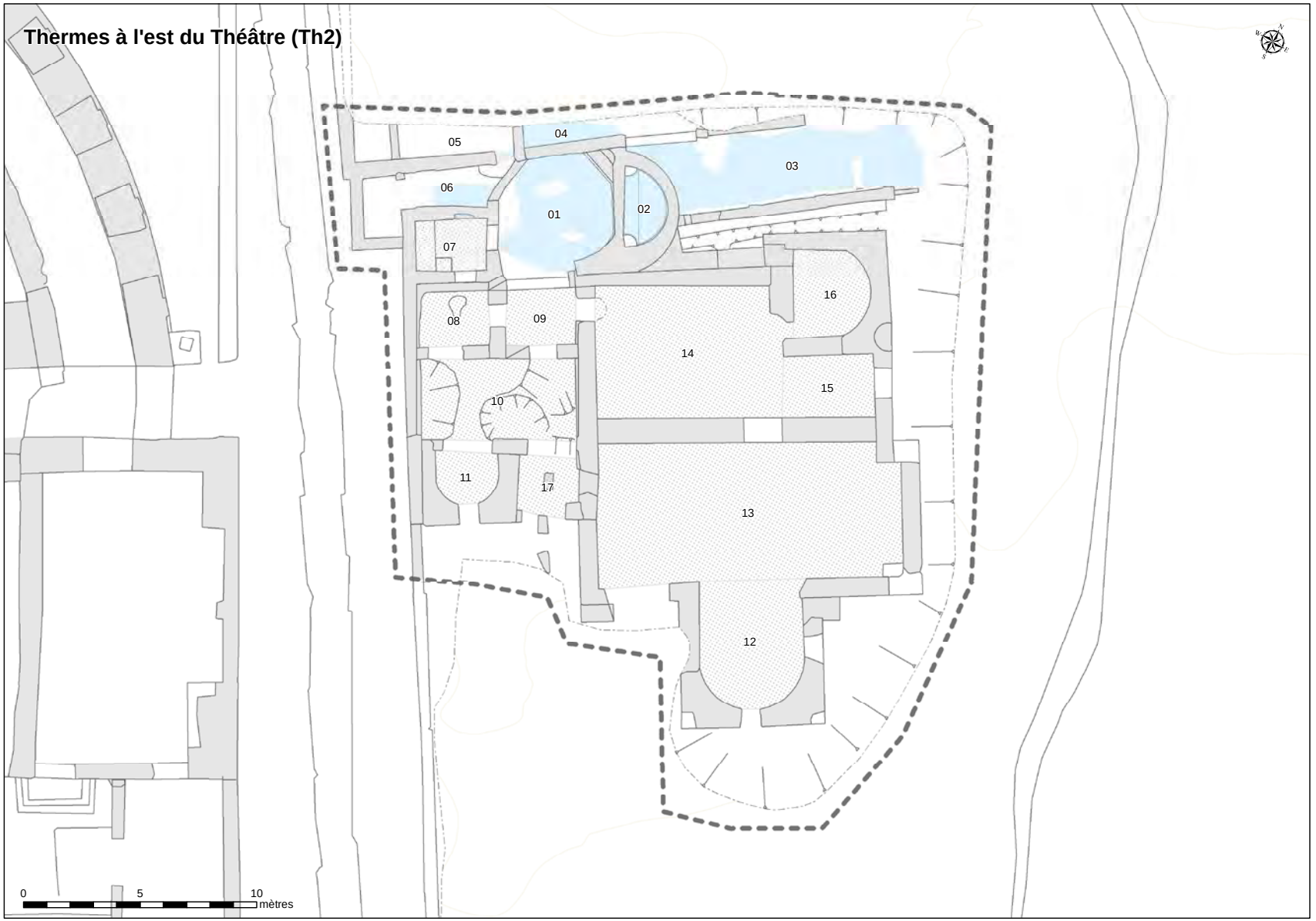

Nymphée 1 (Ny1)
04i
01a
04h
01b
03c
04g
04l
02
04f
04a
03b
03d
04e
04d
03a
04c
04b
0
5
10
mètres


Temple d'Apollon (TAp)
04
03
02b
02a
02c
01
0
5
10
mètres

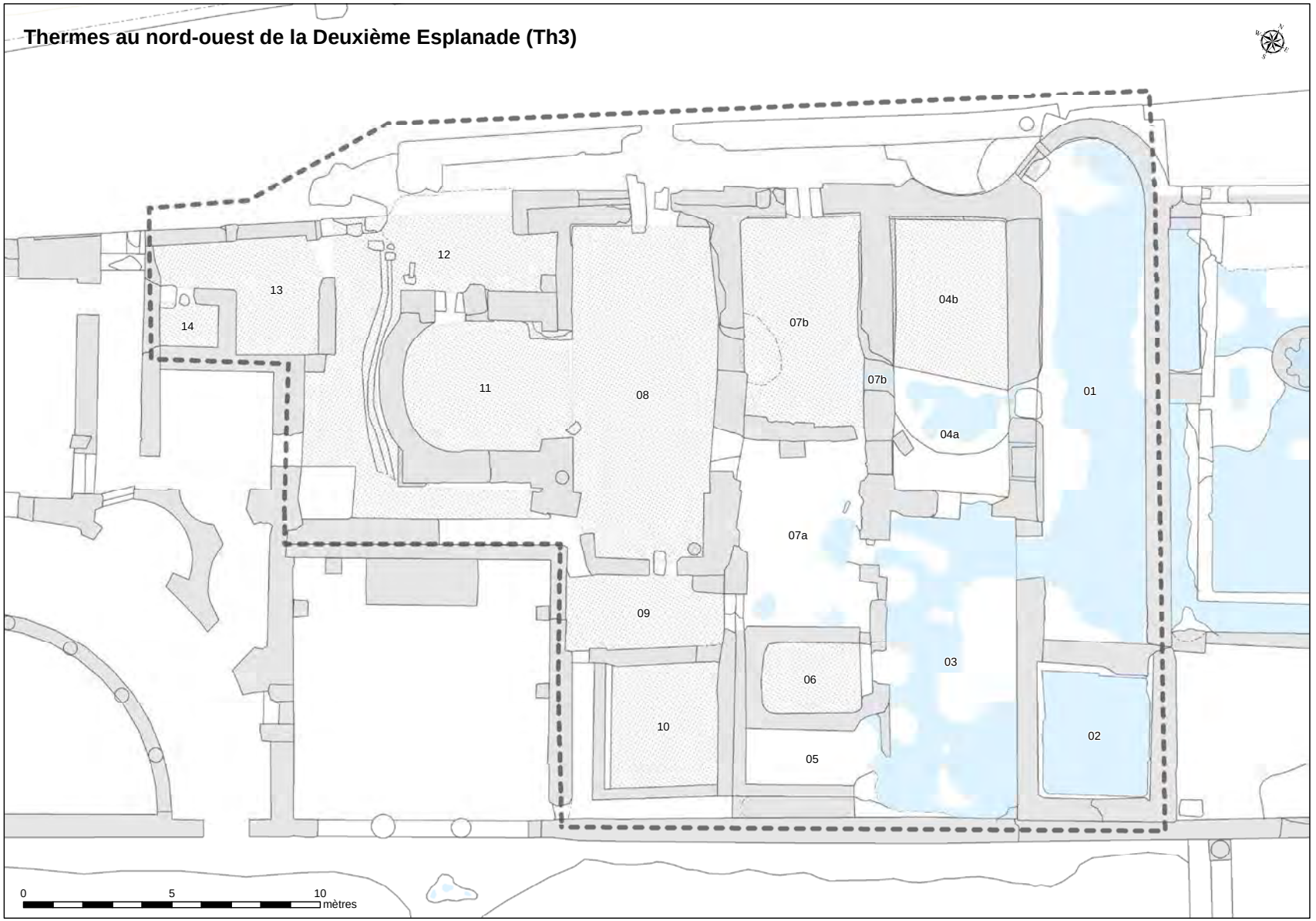
Temples à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)



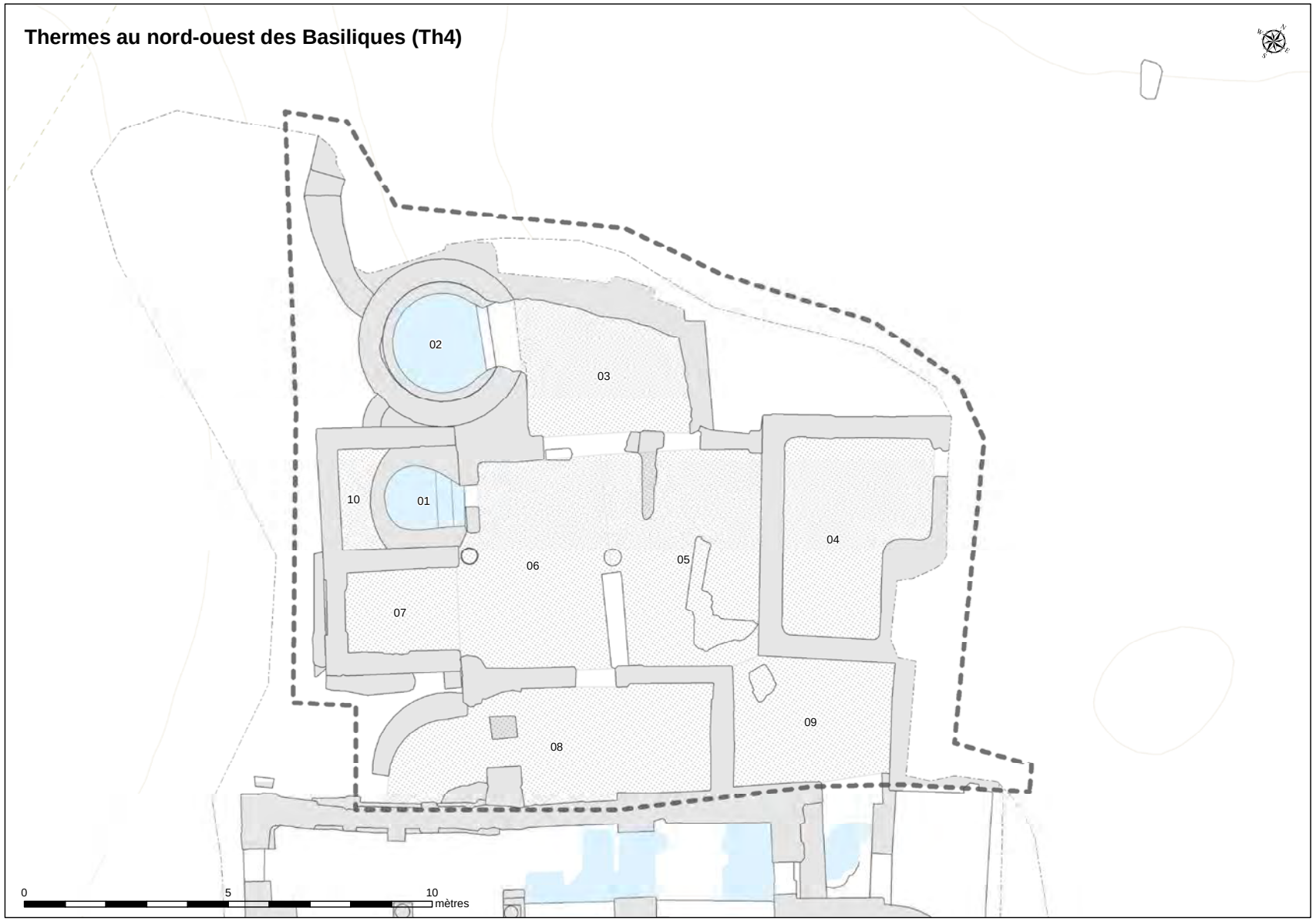

Théâtre (Tt)
09
10b
10a
01b
01a
05
06
01c
02d
02a
02b
02c
03
11
04
07c
07d
02e
07e
02f
07a
07b
08
0
5
10
mètres


Thermes à l'est du Théâtre (Th2)
05
04
03
06
01
02
07
16
08
09
14
15
10
11
17
13
12
0
5
10
mètres

Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)

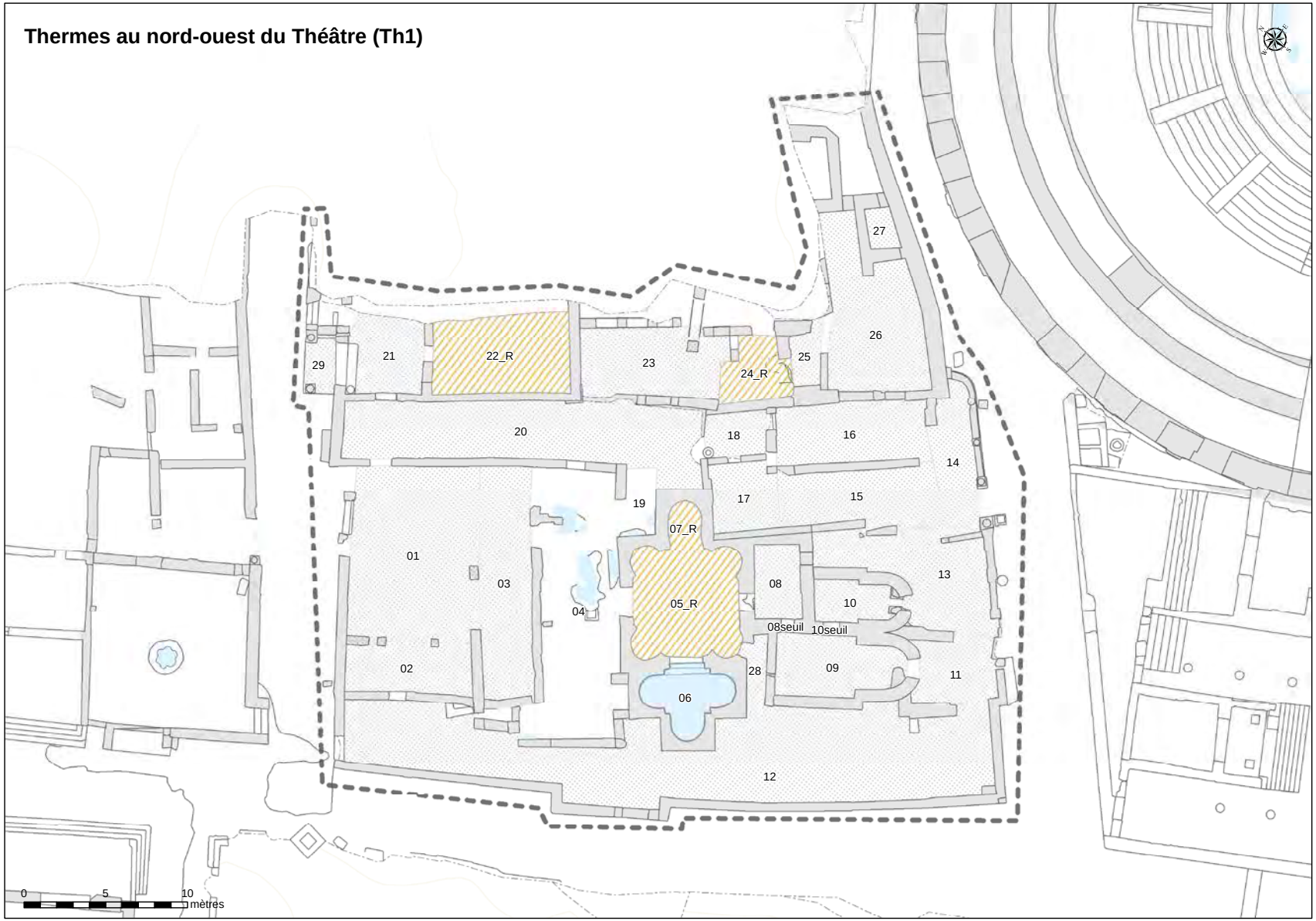


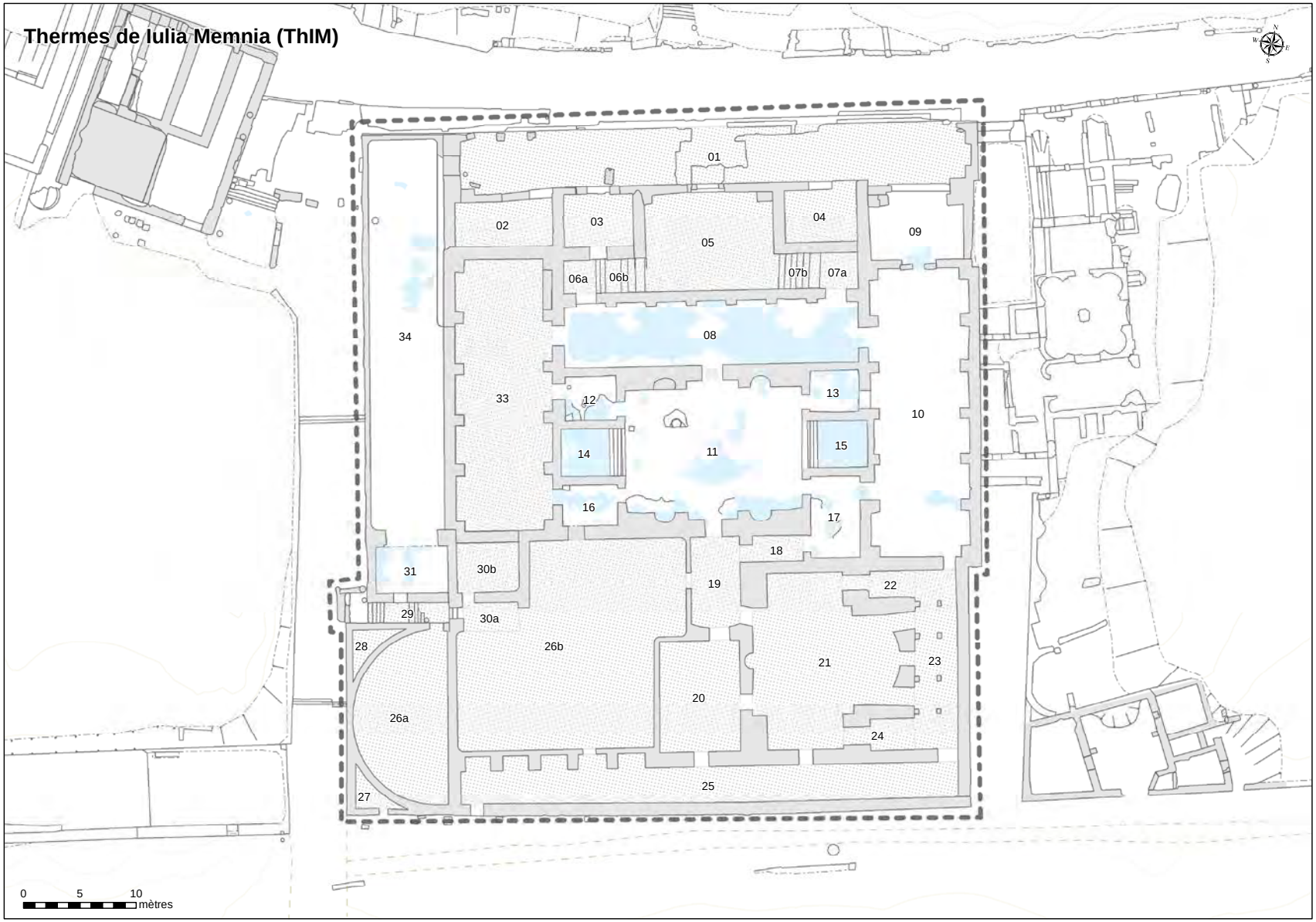
Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)



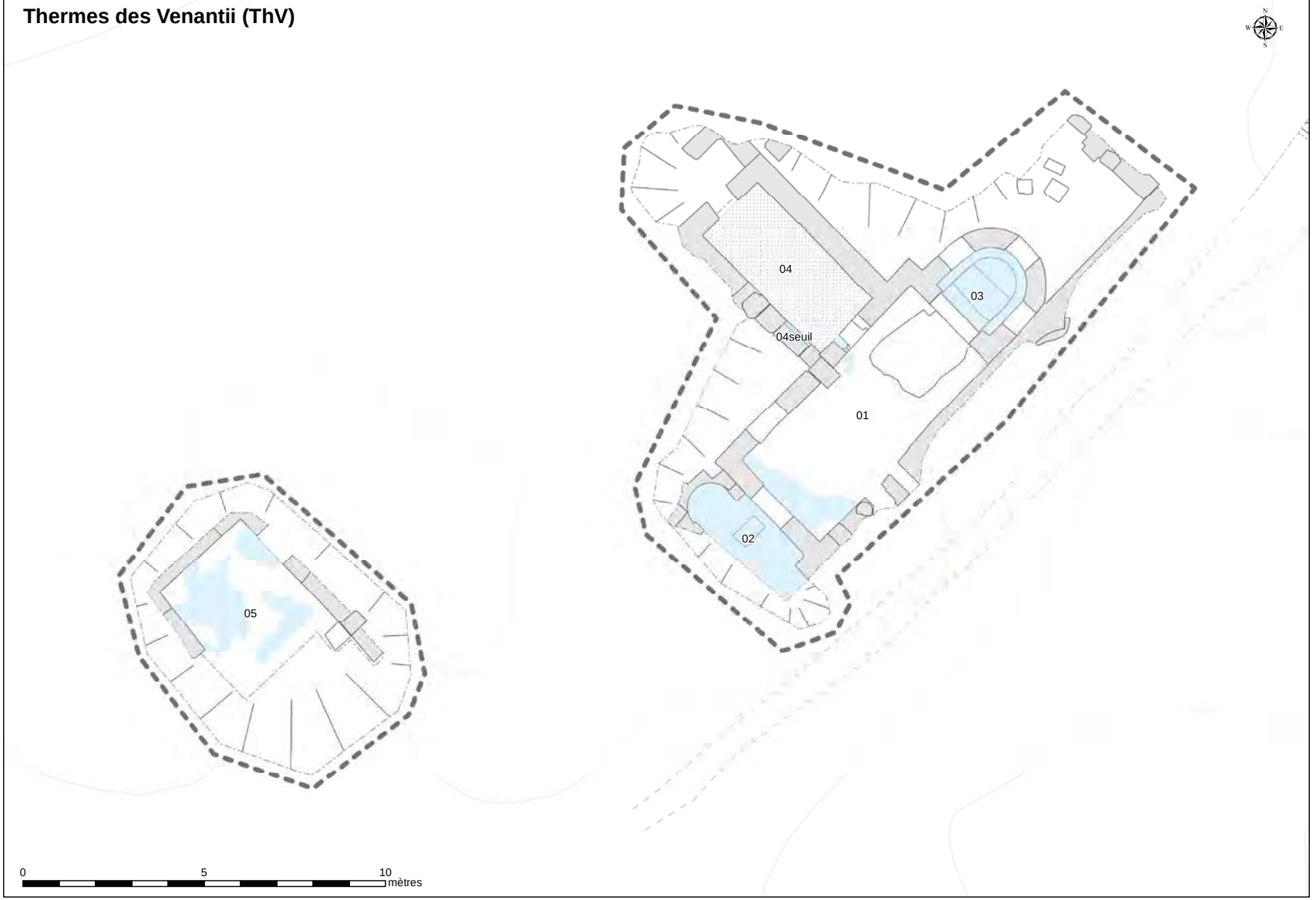
54

Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)




Thermes de Iulia Memnia (ThIM)
01
02
03
04
05
06a
06b
07a
07b
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26a
26b
27
28
29
30a
30b
31
33
34
0
5
10
mètres

Thermes des Venantii (ThV)

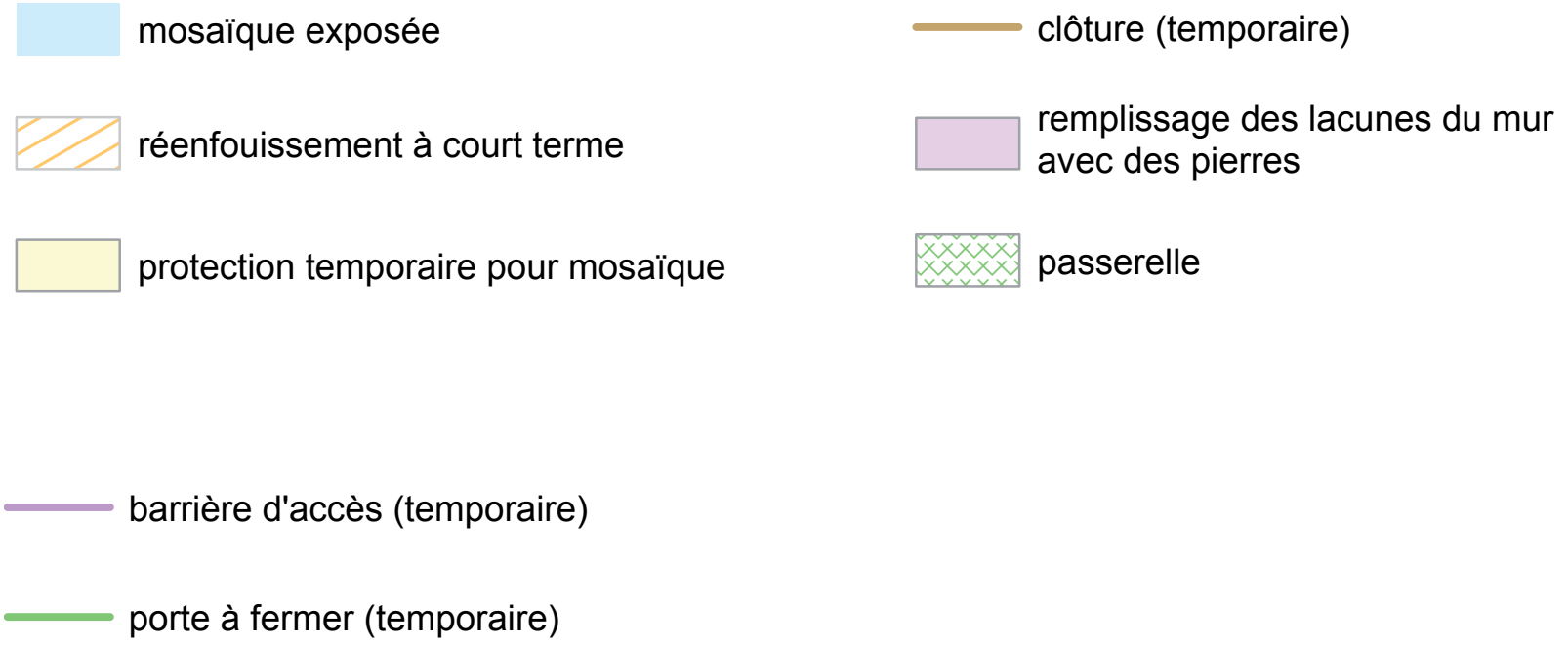


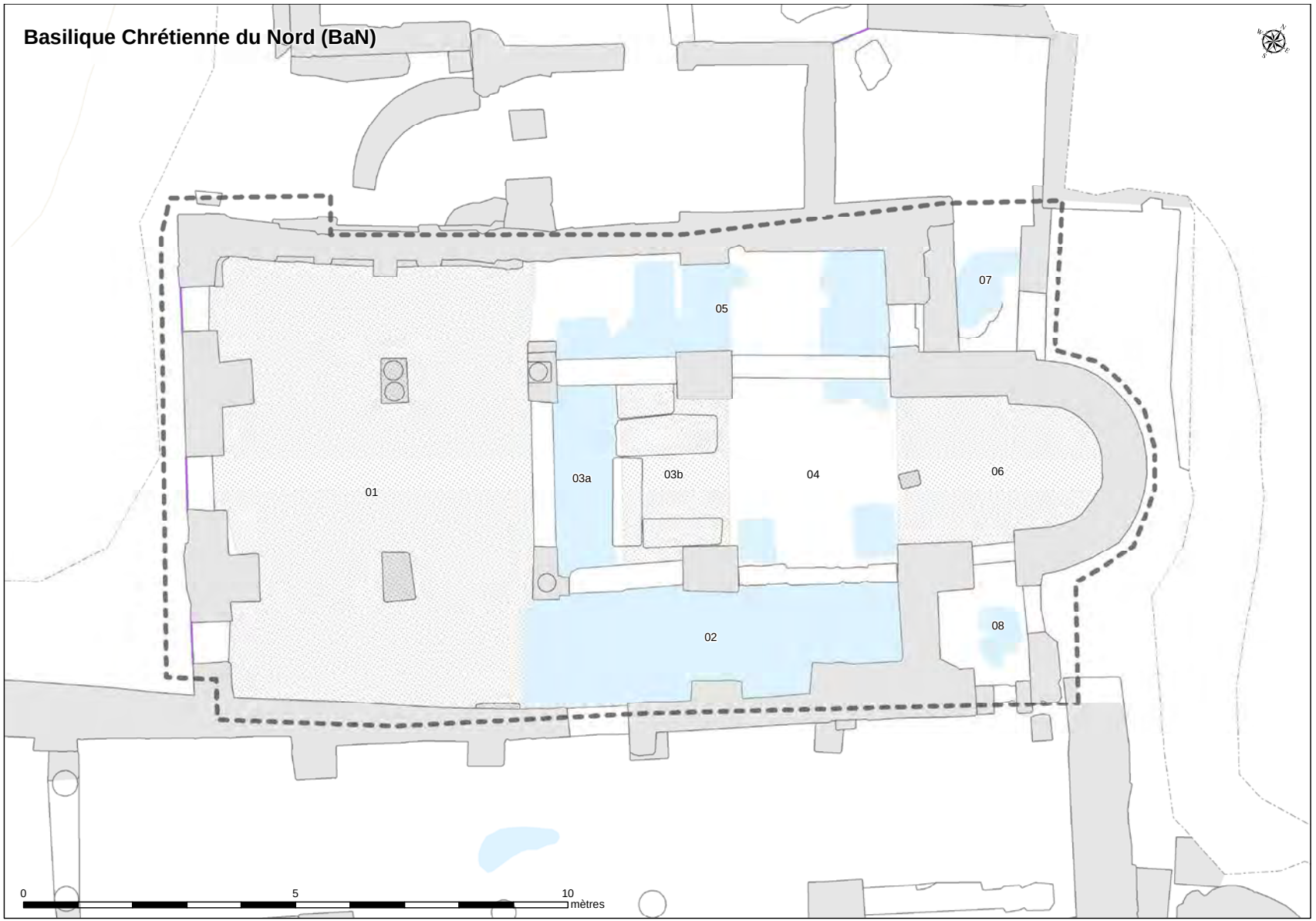
Thermes du nord-est (Th5)



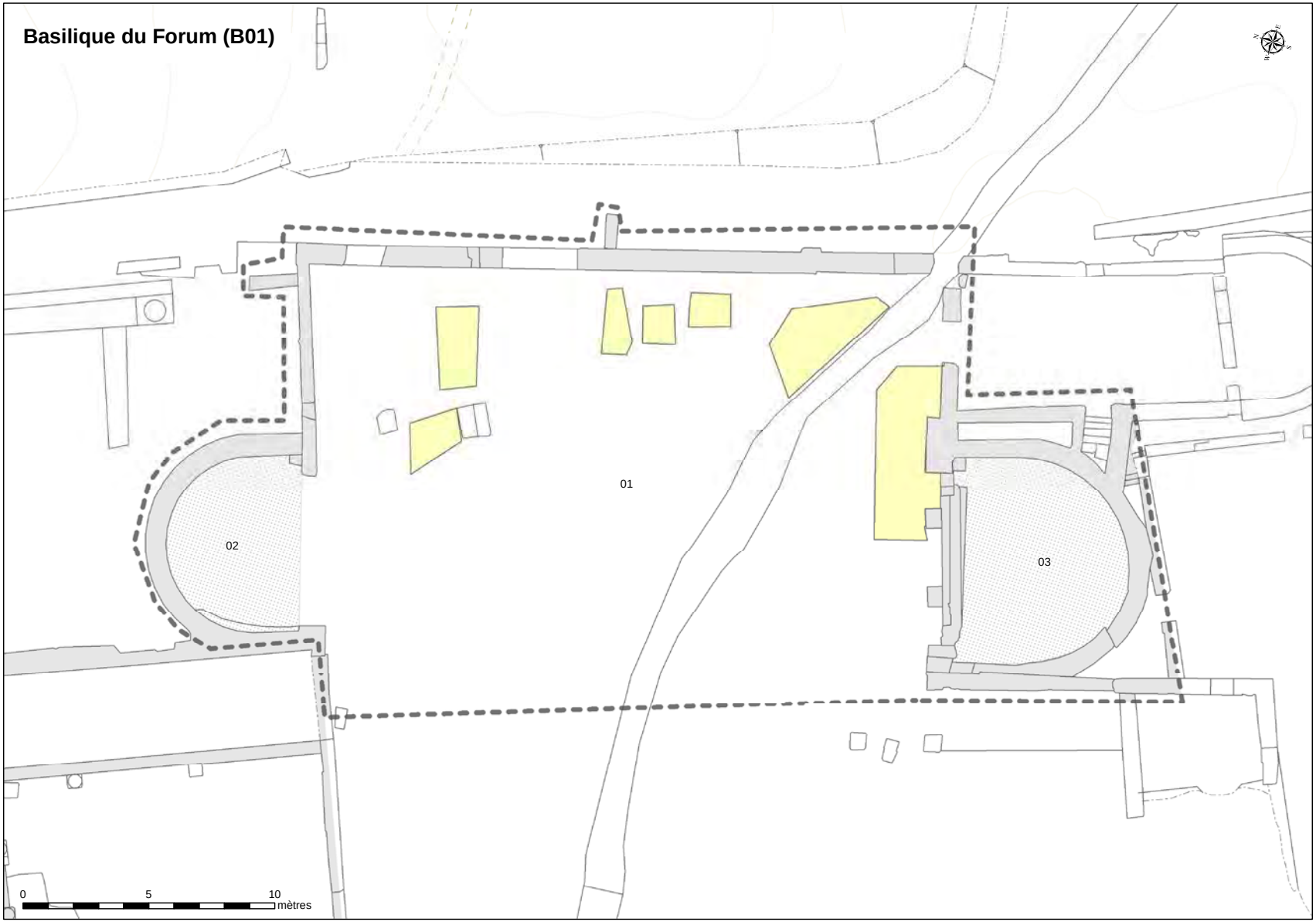
58

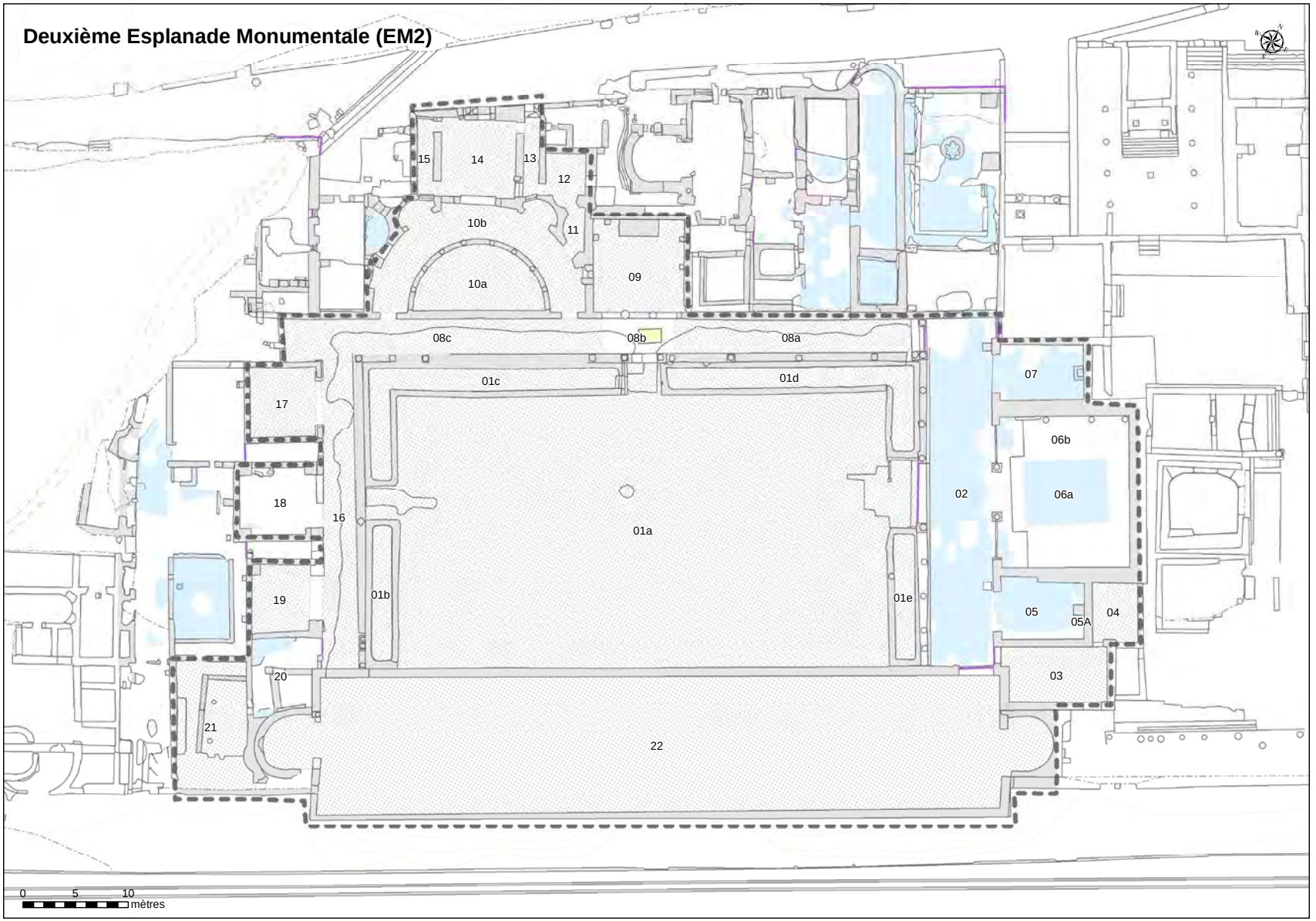
Phase 1 - Protection temporaire



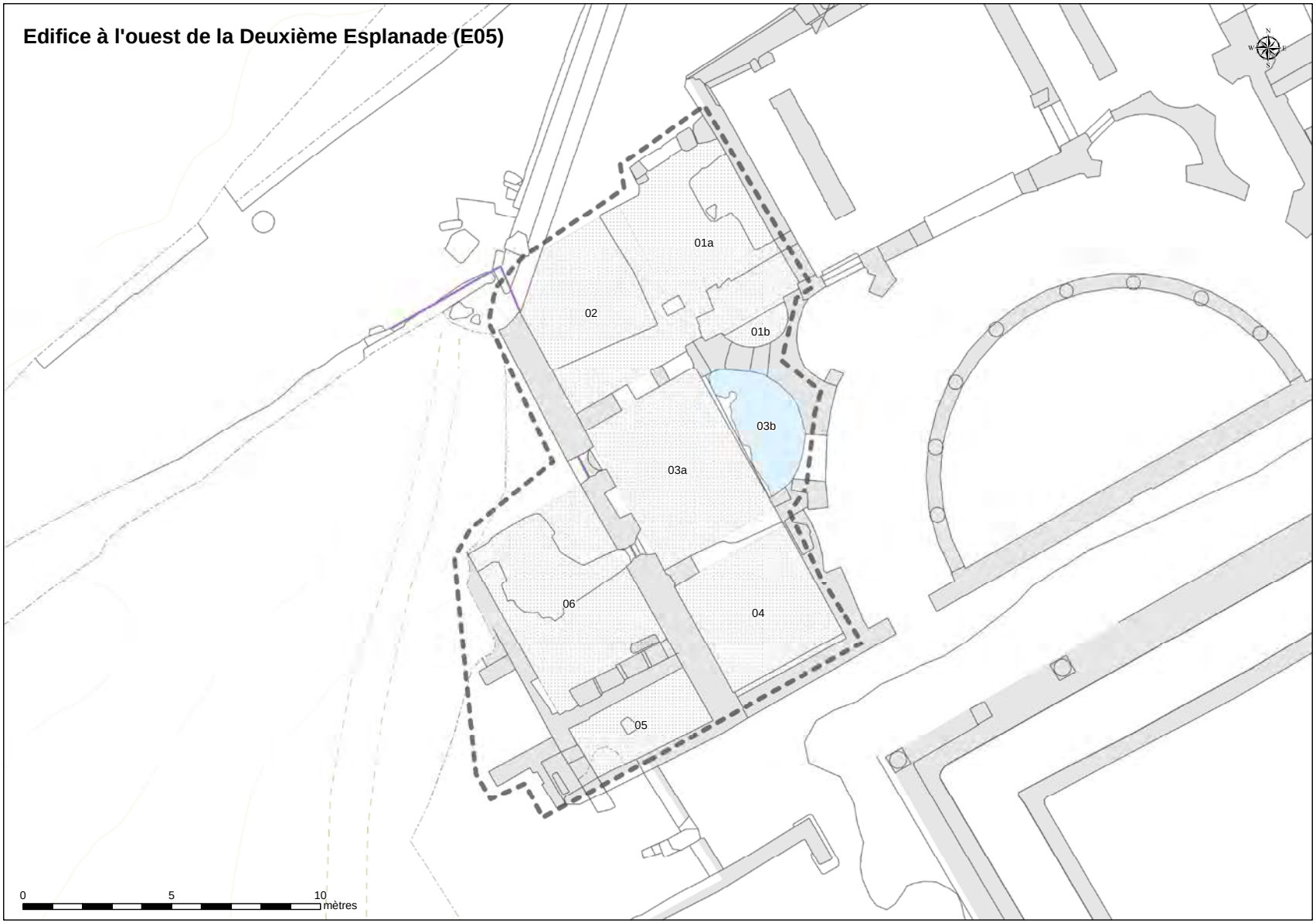

Basilique Chrétienne du Nord (BaN)
01
02
03a
03b
04
05
06
07
08
0
5
10
mètres


Basilique Chrétienne du Sud (BaS)
02
07
10
06
05
04
09
11
01
03
08
12
13
0
5
10
mètres

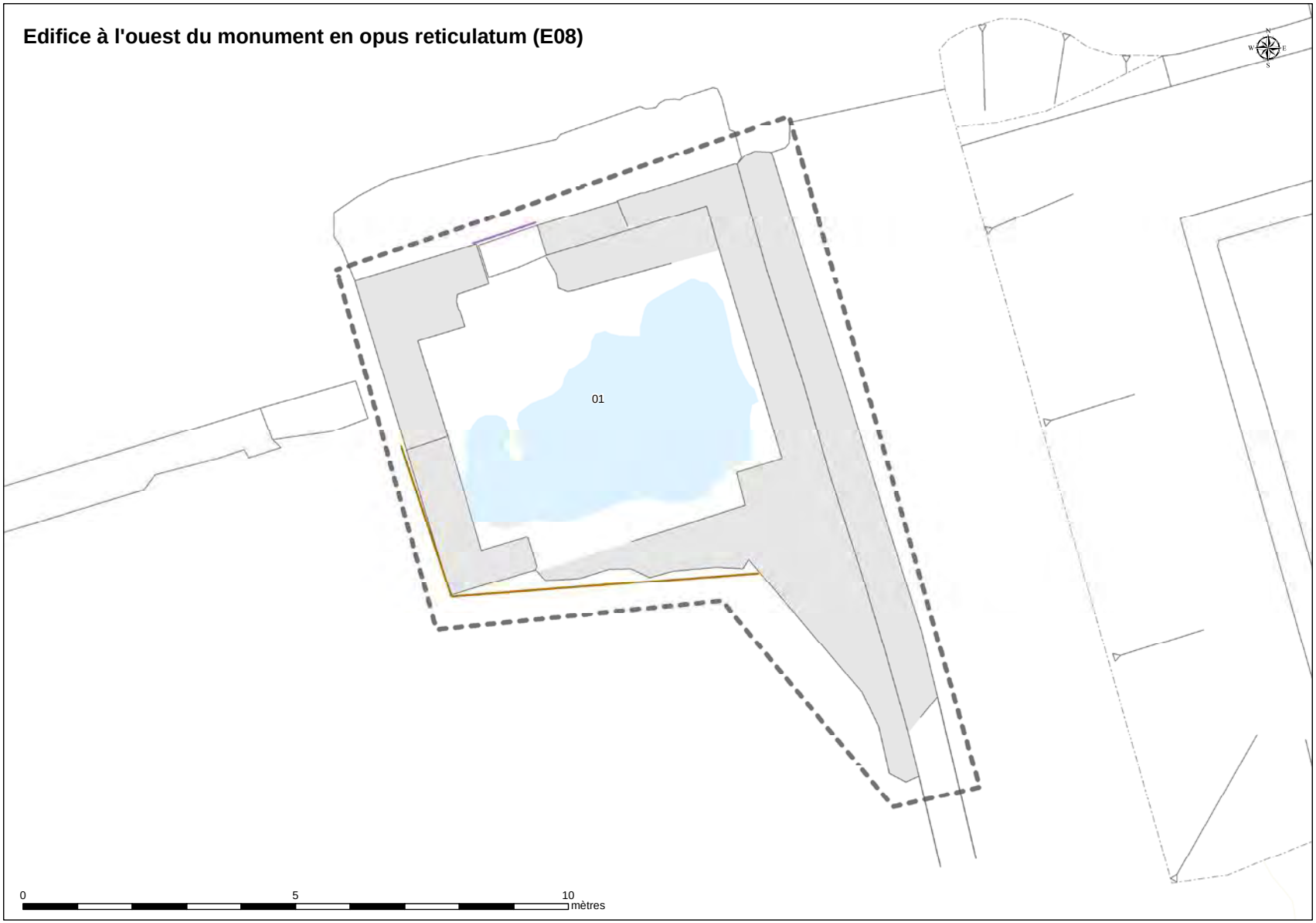

Basilique du Forum (B01)
01
02
03
0
5
10
mètres


Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)
15
14
13
12
10b
11
10a
09
08c
08b
08a
01c
01d
07
17
06b
18
16
01a
02
06a
19
01b
01e
05
04
05A
20
03
21
22
0
5
10
mètres

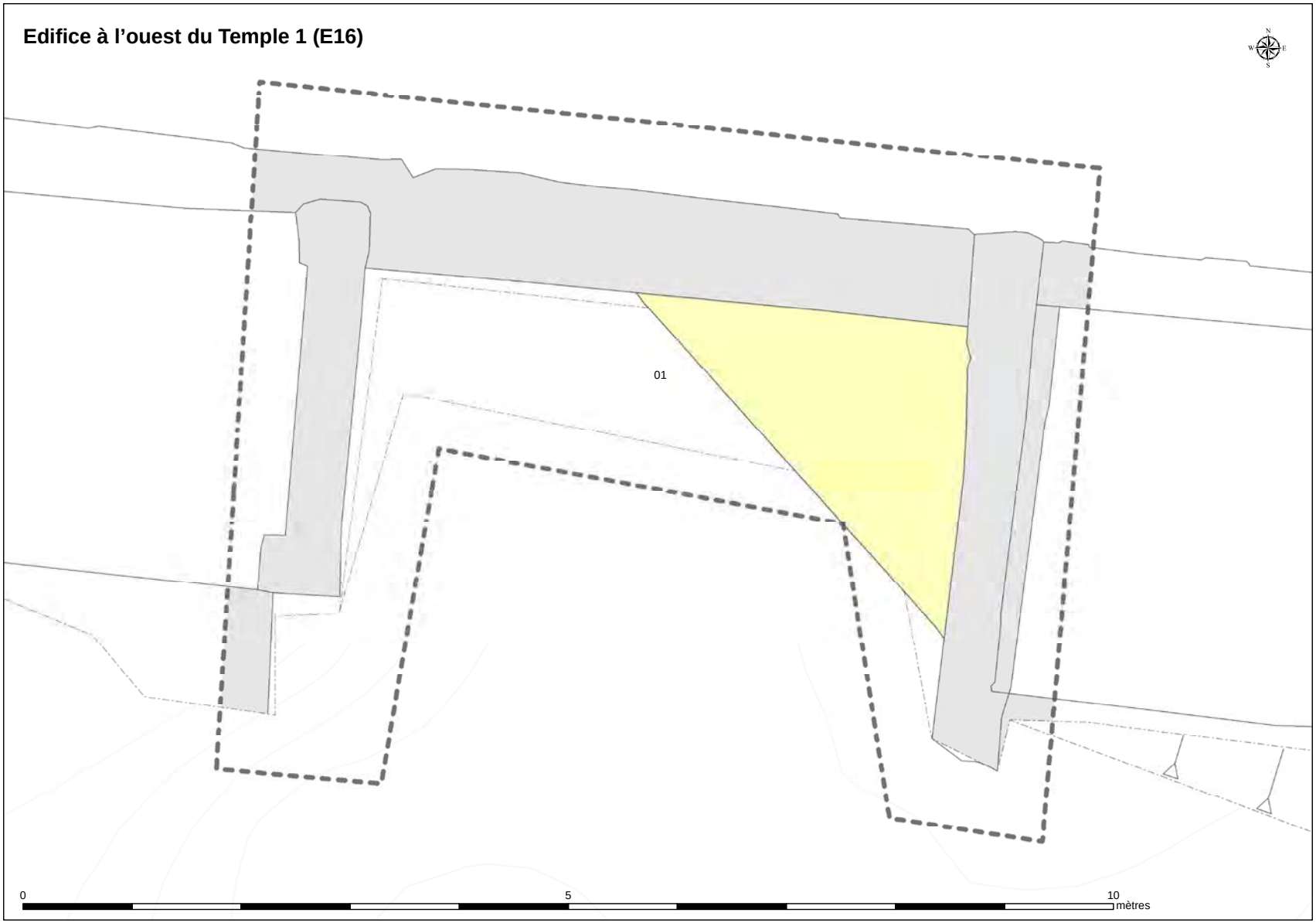

Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)
N
W
E
S
05
01
04
06
02
07
03
0
5
10
mètres


Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)
01a
02
01b
03b
03a
06
04
05
0
5
10
mètres

Edifice à l'ouest du monument en opus reticulatum (E08)



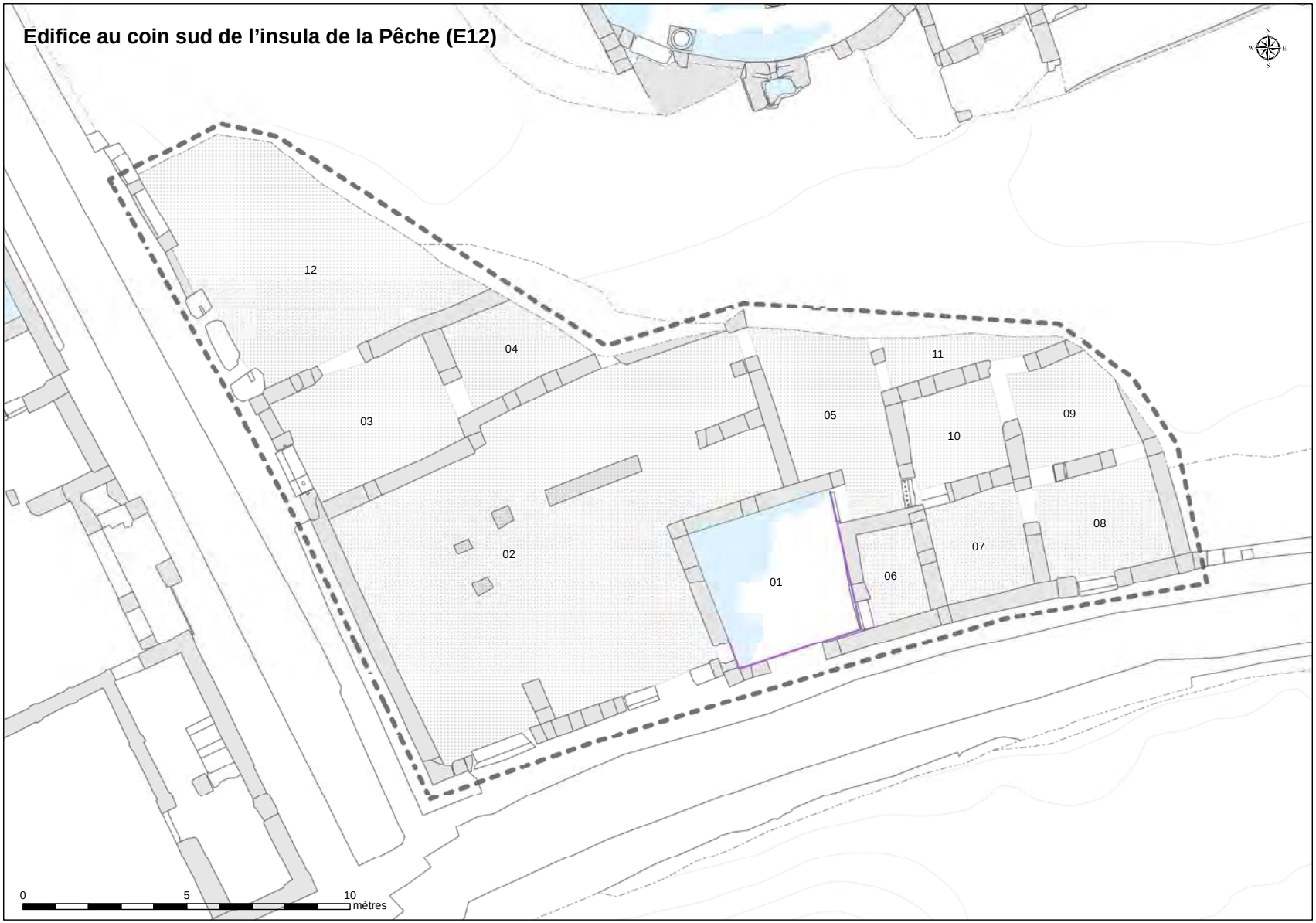
Edifice à l'ouest du Temple 1 (E16)



Edifice au carrefour entre M3 et M 7 (E11)

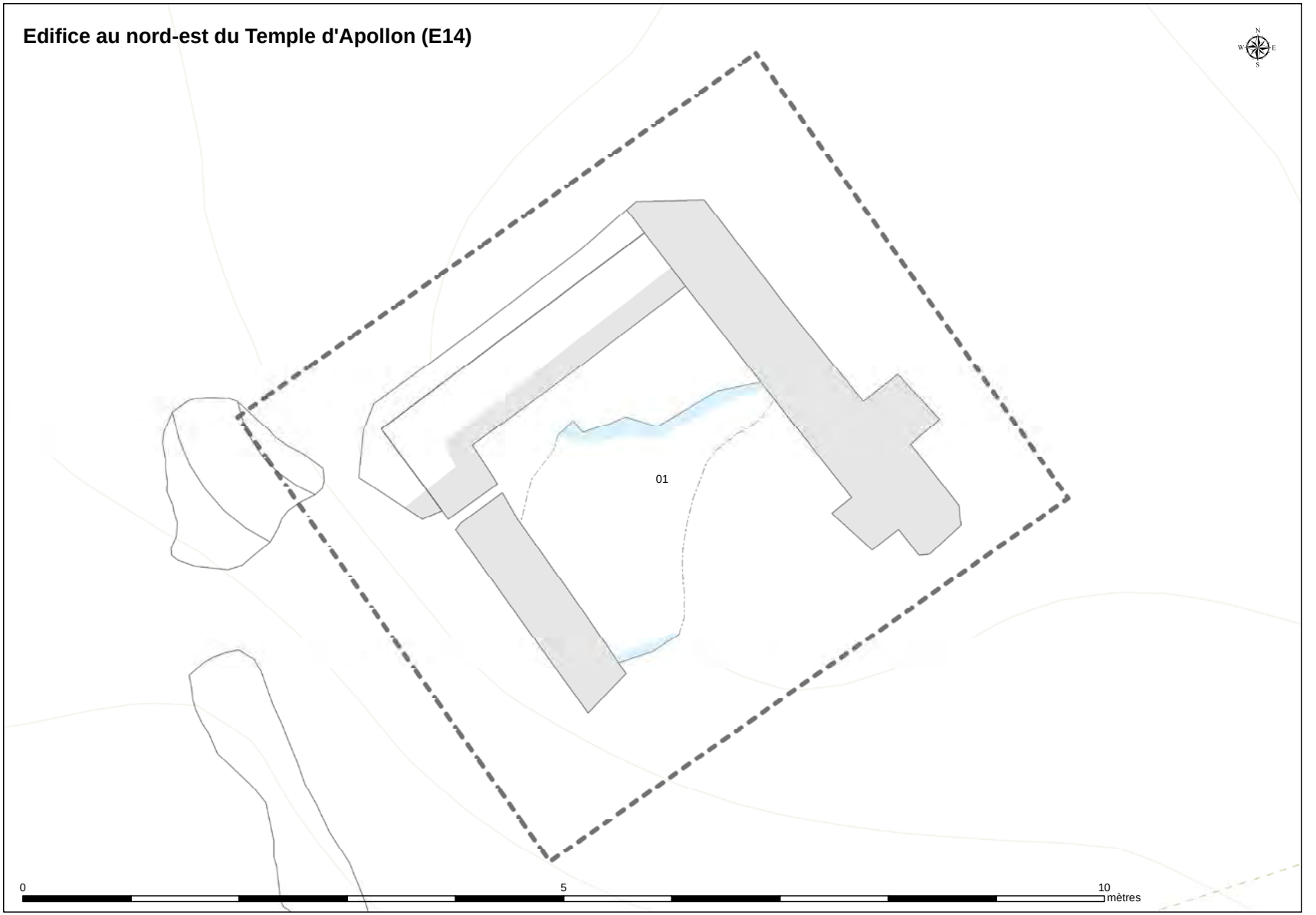


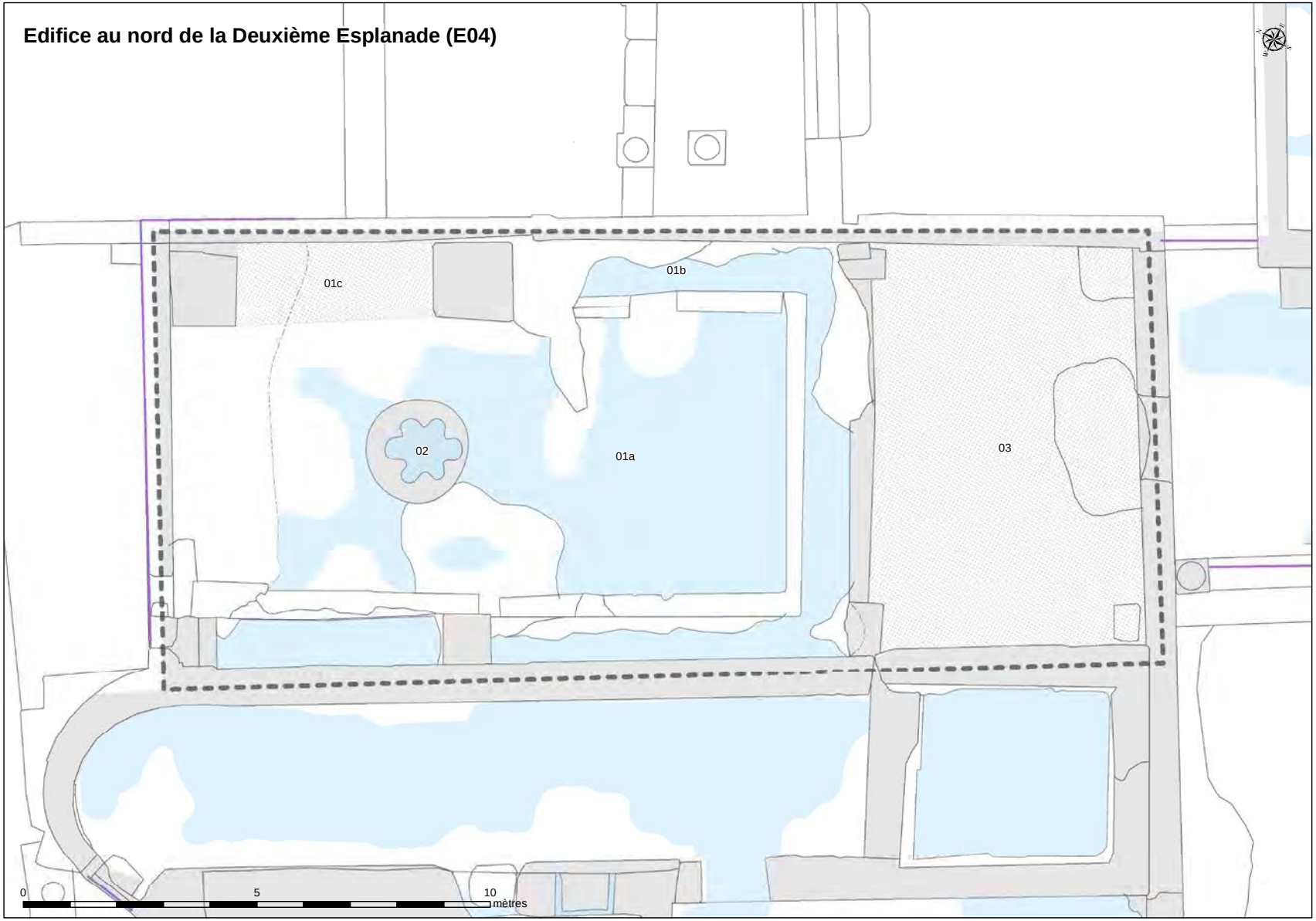
68


Edifice au coin sud de l’insula de la Pêche (E12)
N
W
E
S
12
04
03
11
05
09
10
08
07
02
01
06
0
5
10
mètres

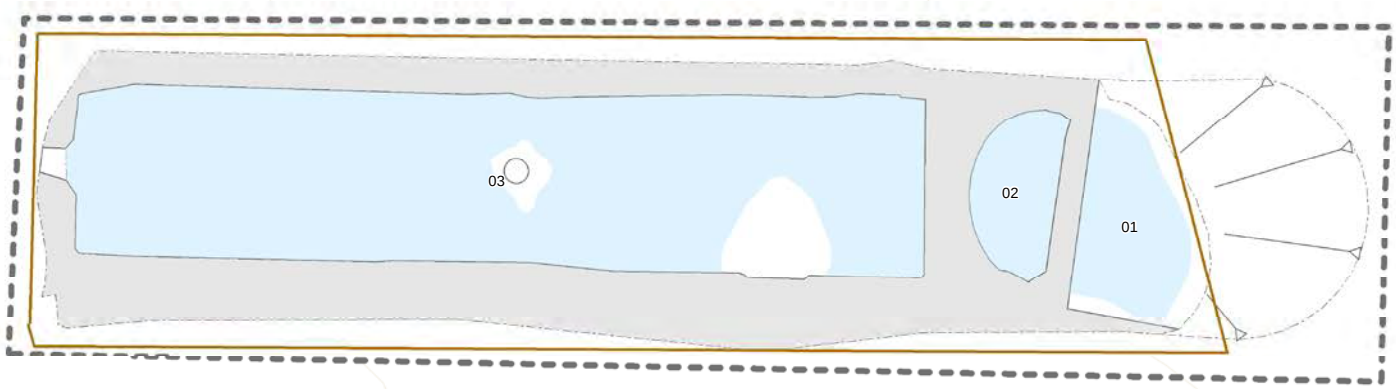

Edifice au nord-est du Marché (E03)
01
01
02
03
04
05
0
5
10
mètres

Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)




Edifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)
01c
01b
02
01a
03
0
5
10
mètres

Edifice au nord de la Maison 7 (E10)

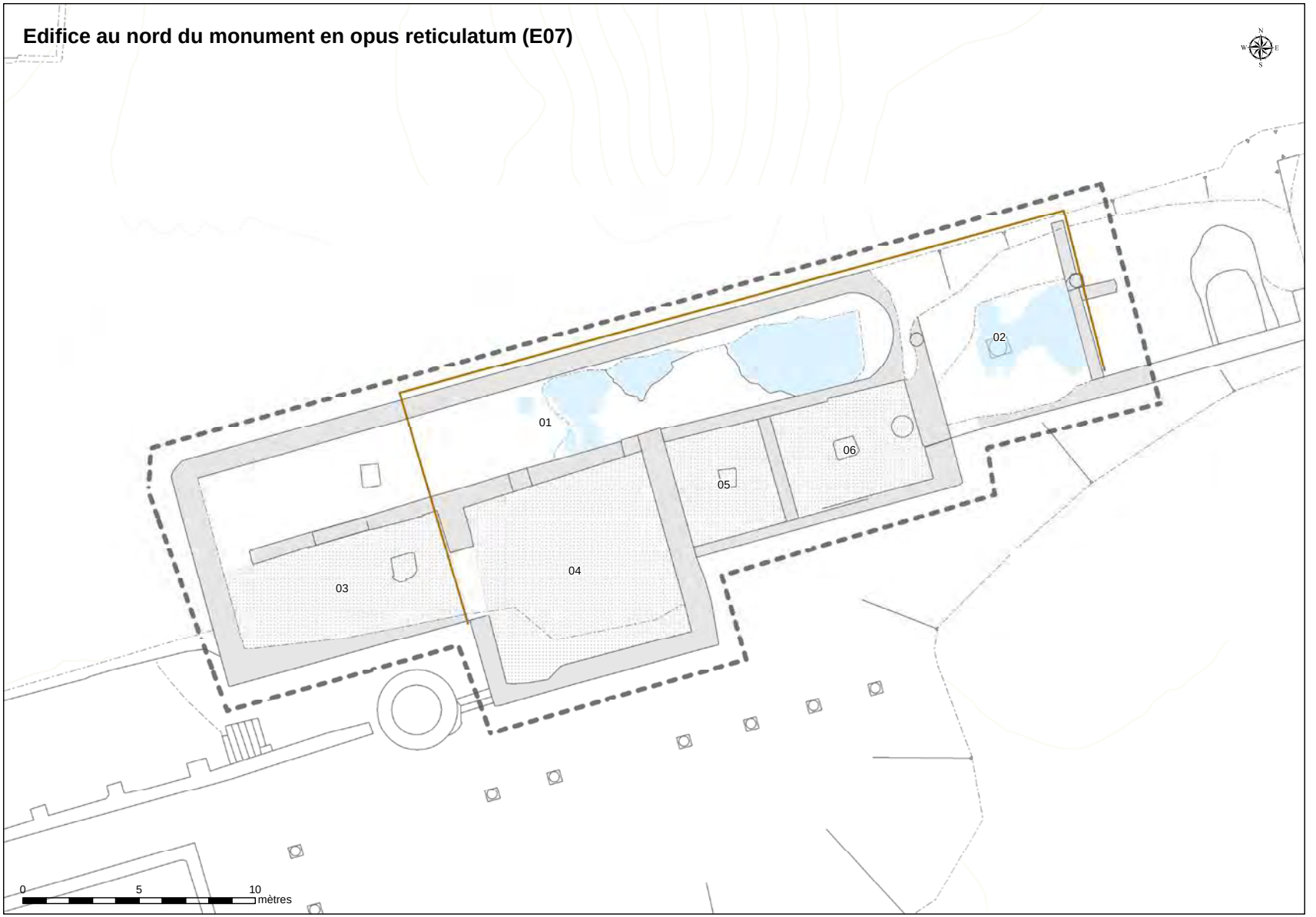


0 5 10 mètres

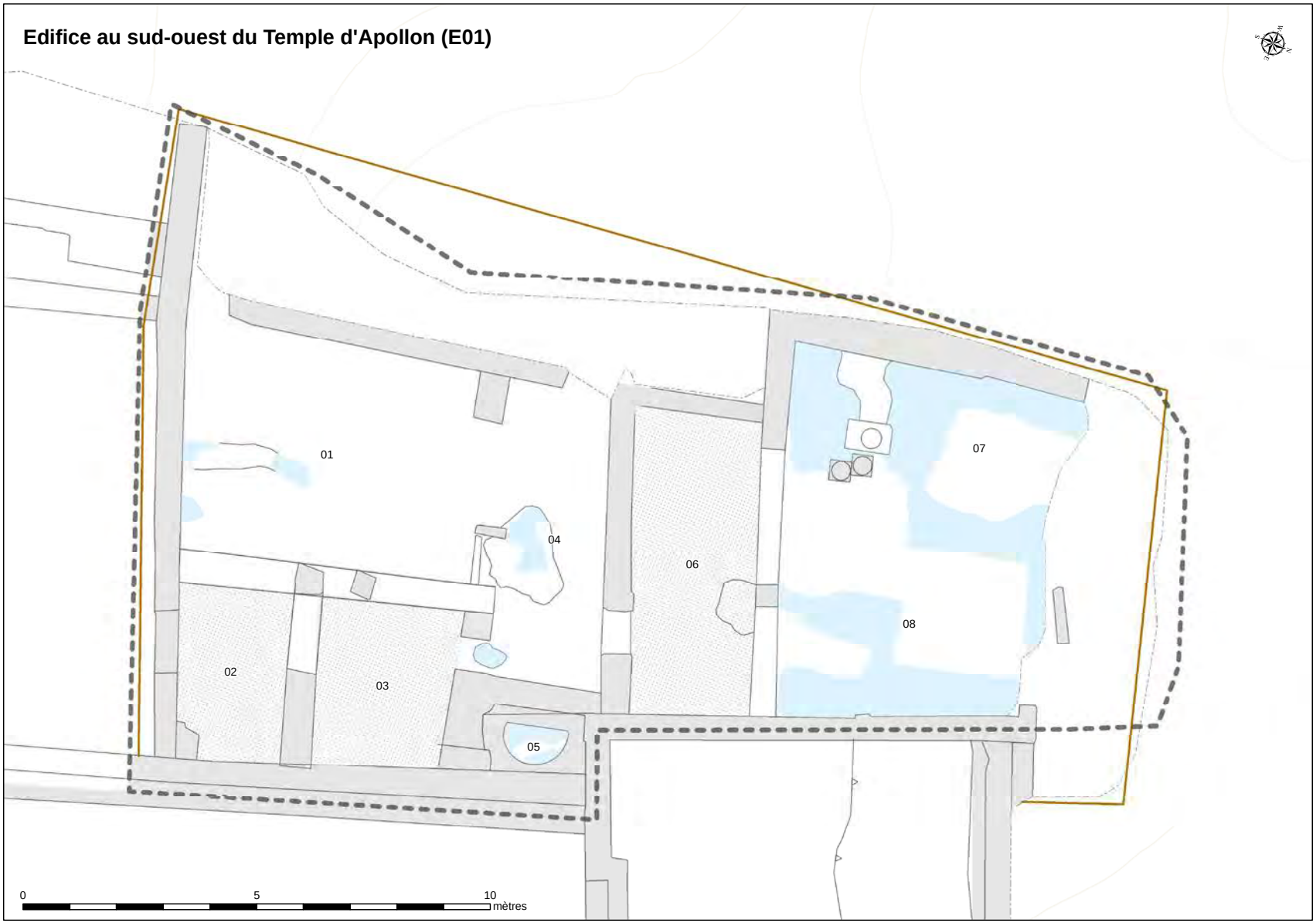
Edifice au nord de la source (E13)



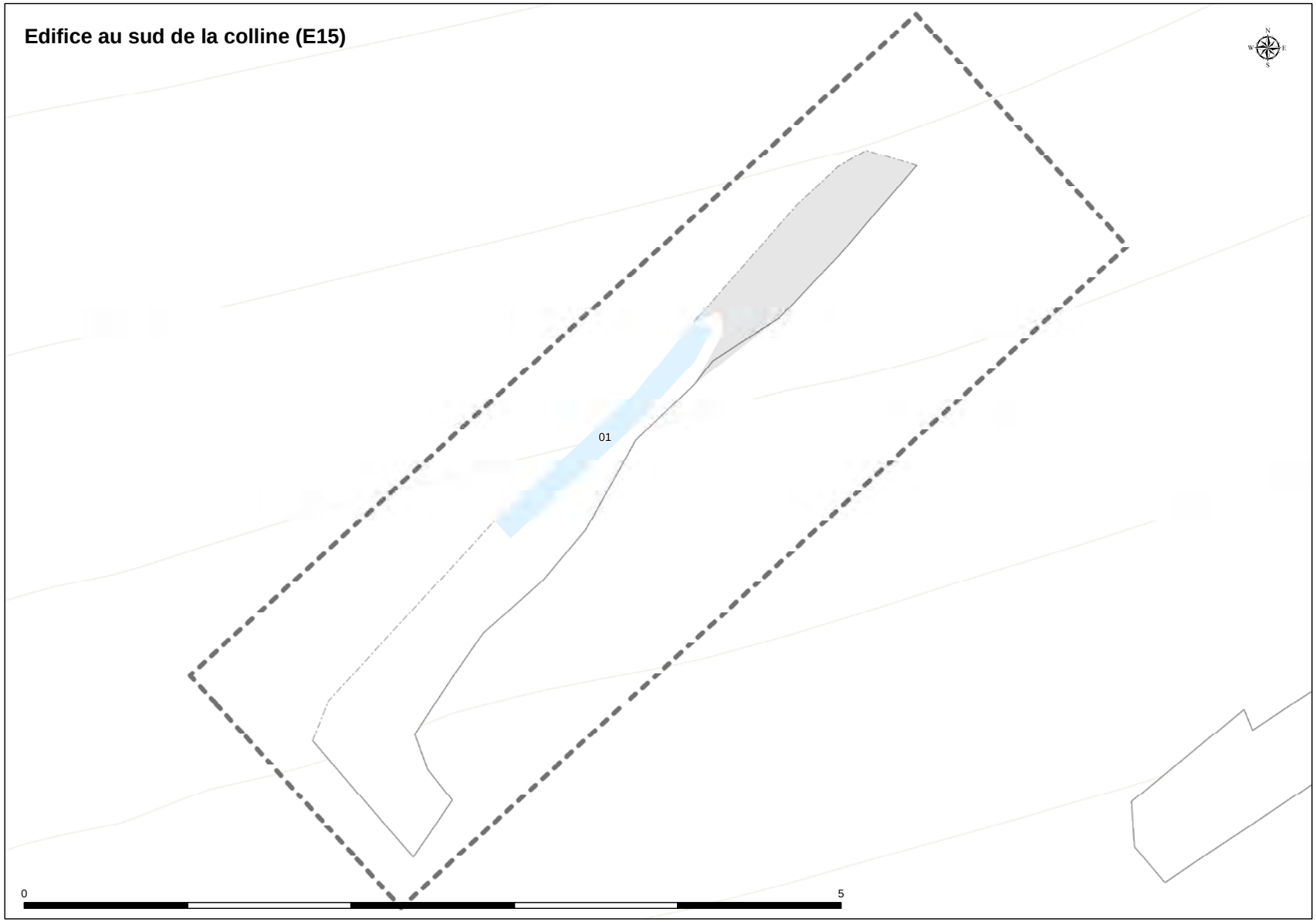
Edifice au nord du monument en opus reticulatum (E07)



Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)

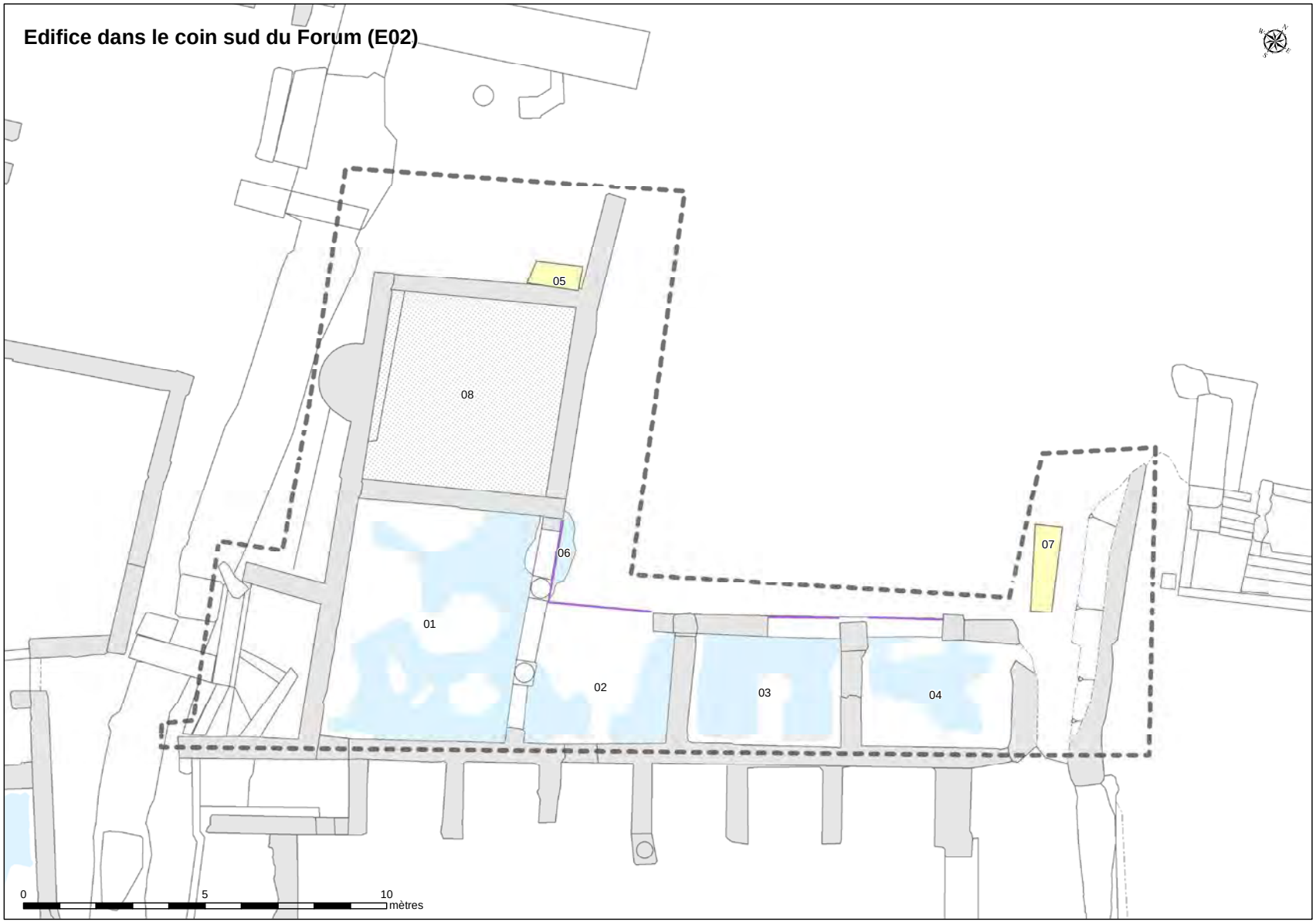


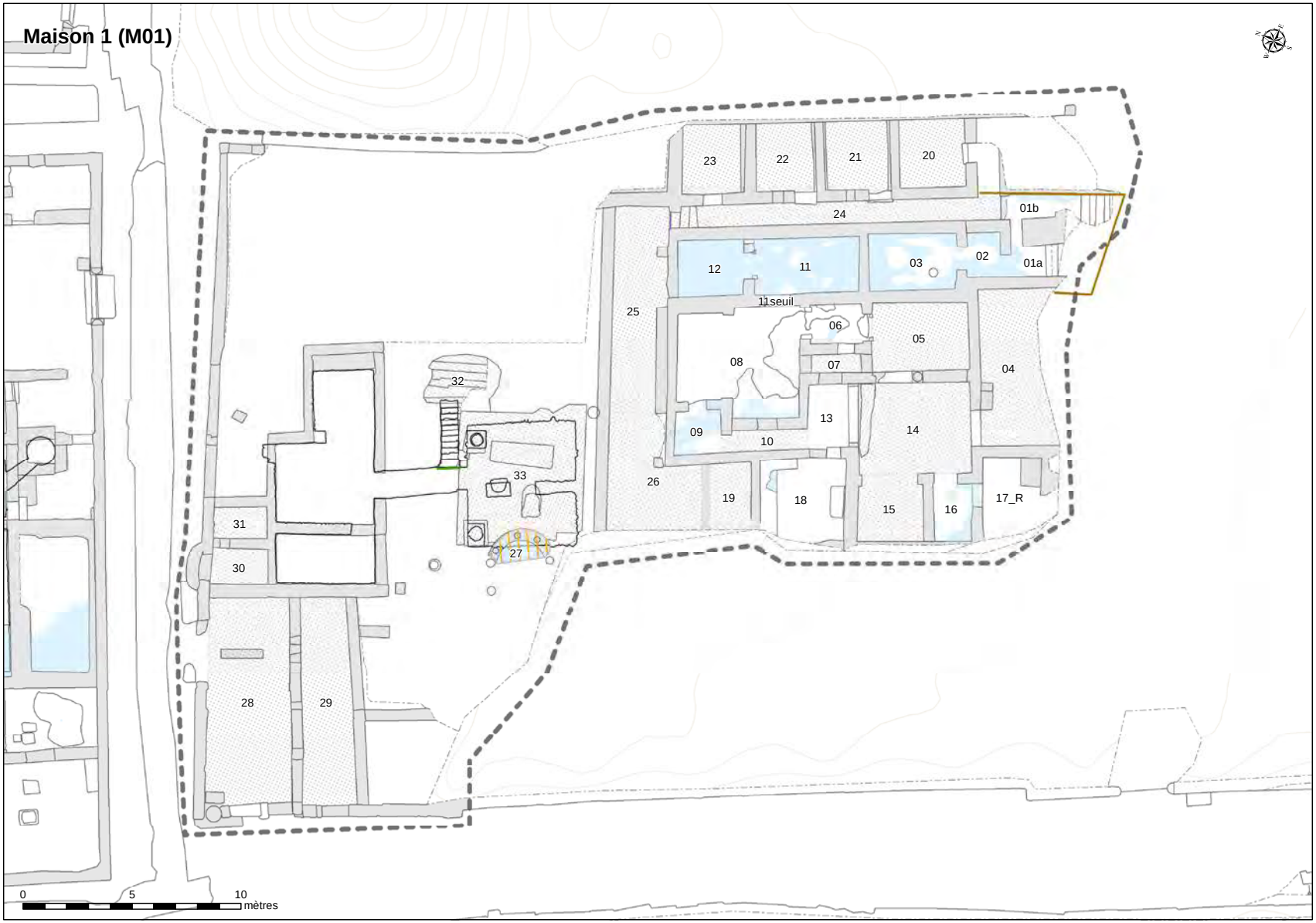
Edifice au sud de la colline (E15)



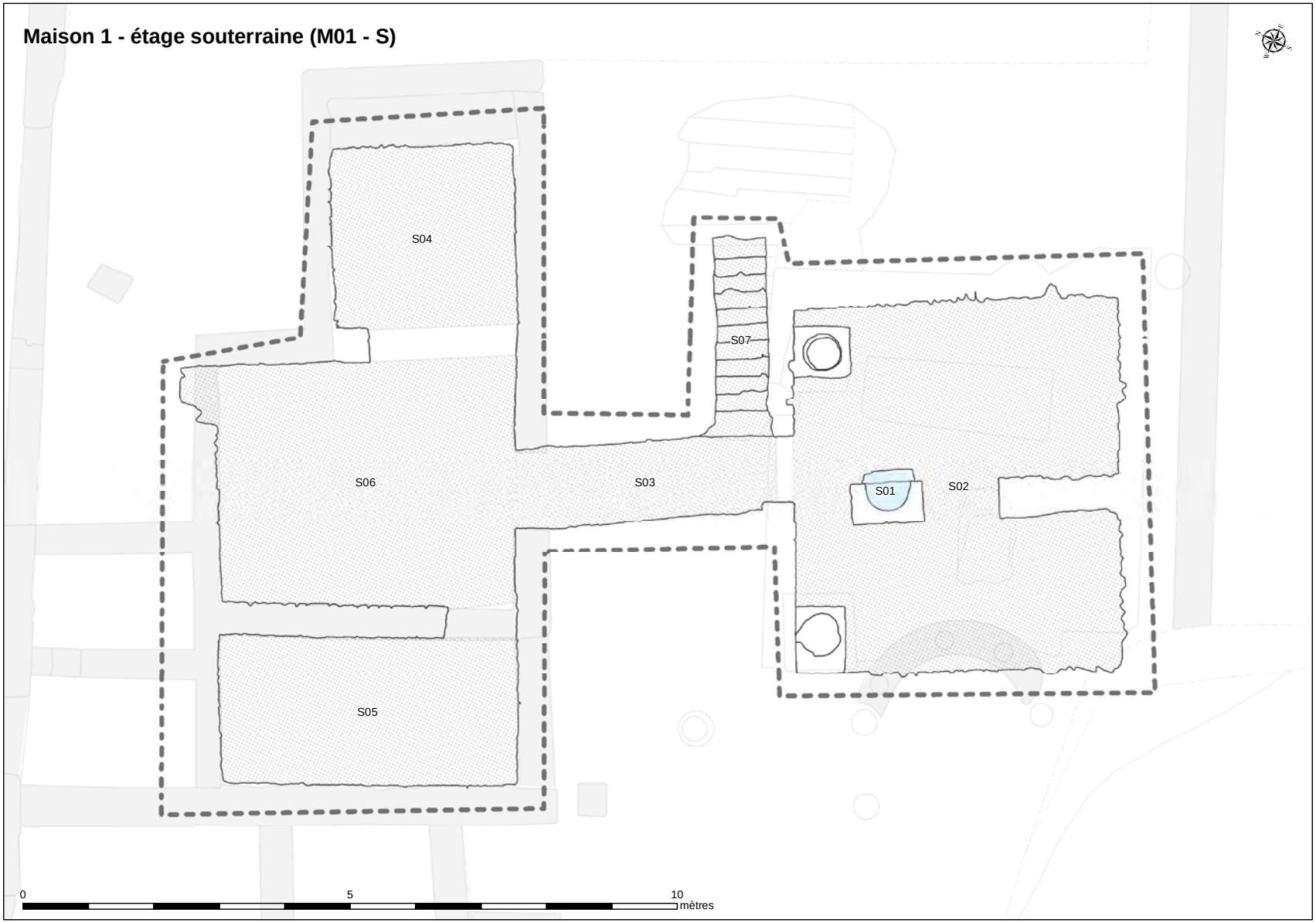


78


Edifice dans le coin sud du Forum (E02)
05
08
06
07
01
02
03
04
0
5
10
mètres


Maison 1 (M01)
23
22
21
20
24
01b
12
11
03
02
01a
11seuil
25
06
05
08
07
04
32
13
09
10
14
33
26
19
18
15
16
17_R
31
27
30
28
29
0
5
10
mètres

Maison 1 - étage souterraine (M01 - S)




Maison 10 (M10)
22
20
05
15
17
04
03
21
06
14a
14b
07
18
02a
08
11
01
02b
19
02d
09
12
01b
02c
10
13
16
23
24
25
0
5
10
mètres


Maison 14 (M14)
07
05
04
03
02
06
01
0
5
10
mètres


Maison 15 (M15)
08
07
09
06
10
01
05
02
03
04
0
5
10
mètres

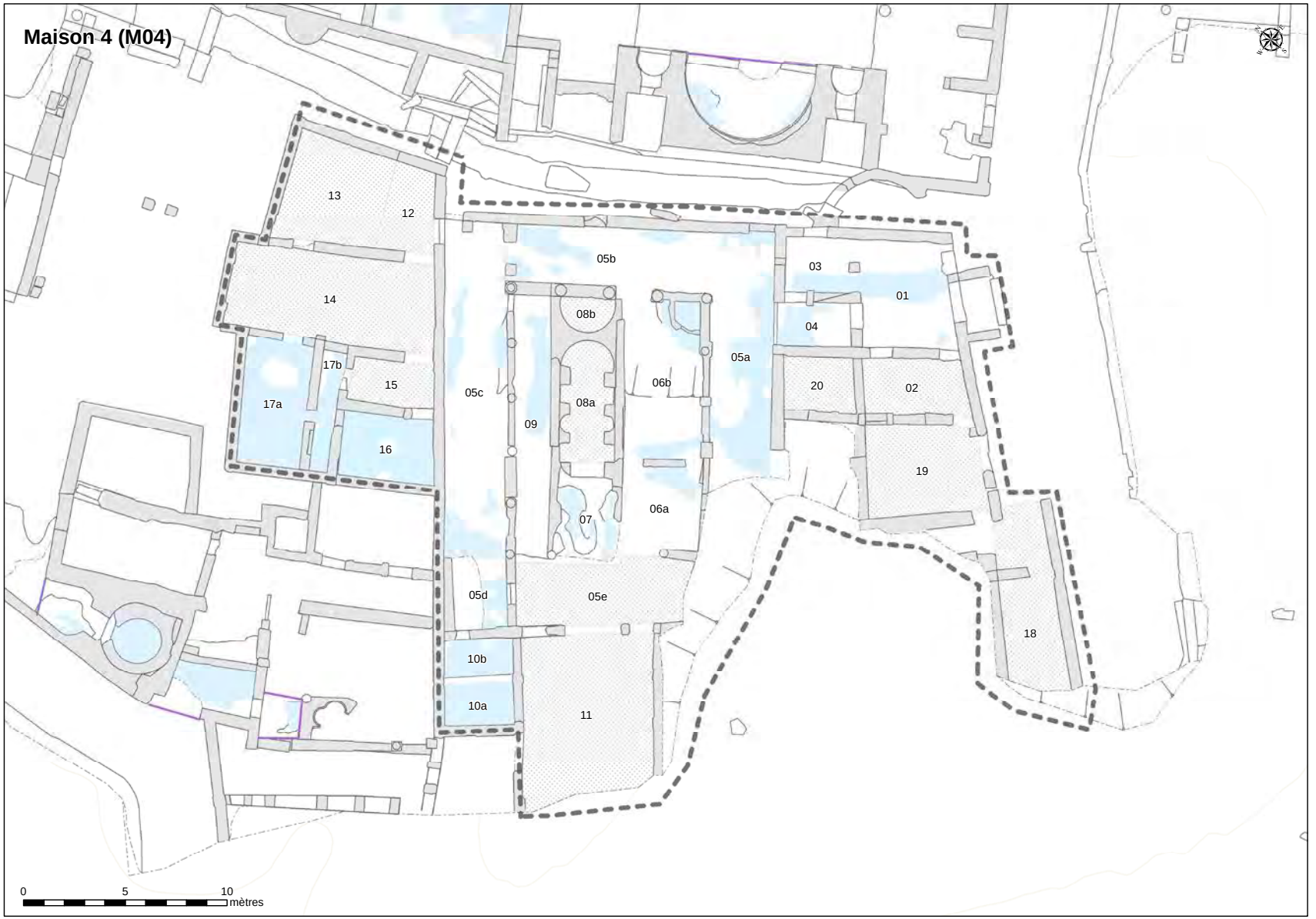
Maison 2 (M02)

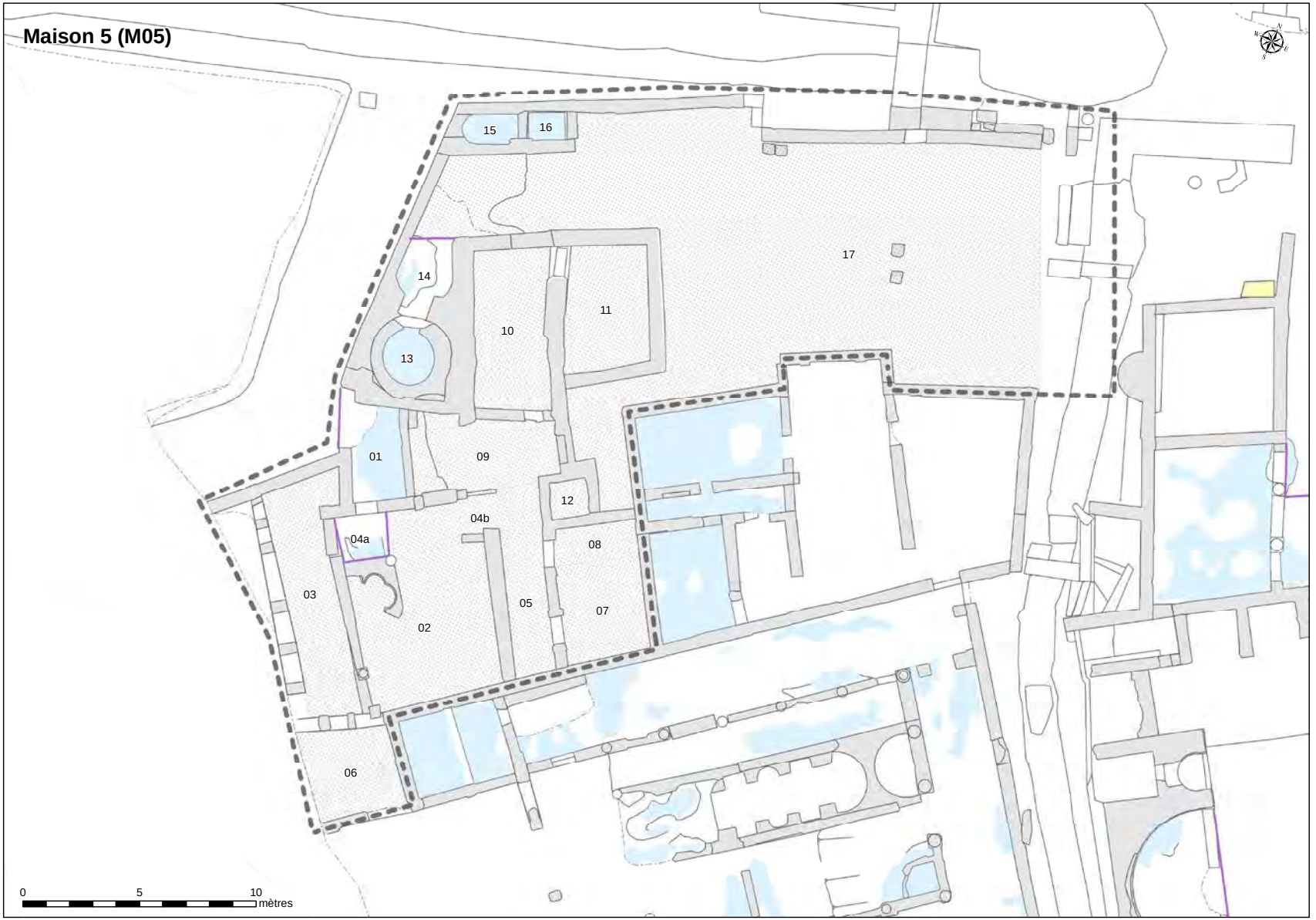


Maison 3 (M03)


32
31
30
28
29
35
36
15
14
13
08
07
06
12a
10
09
05
04
33
16
11b
11a
37
01
12b
18b
18a
17
03
02
12c
19
20
34
21
22
23
26
25
24
27
0
5
10
mètres


Maison 3 - étage souterraine (M03 - S)
S01
S02
S03
S04
S05
S06
0
5
10
mètres


Maison 4 (M04)
13
12
14
17b
15
17a
16
05b
08b
05c
08a
09
07
05d
05e
10b
10a
11
03
01
04
05a
06b
20
02
19
06a
18
0
5
10
mètres


Maison 5 (M05)
15
16
17
14
11
10
13
01
09
12
04b
04a
08
03
05
07
02
06
0
5
10
mètres

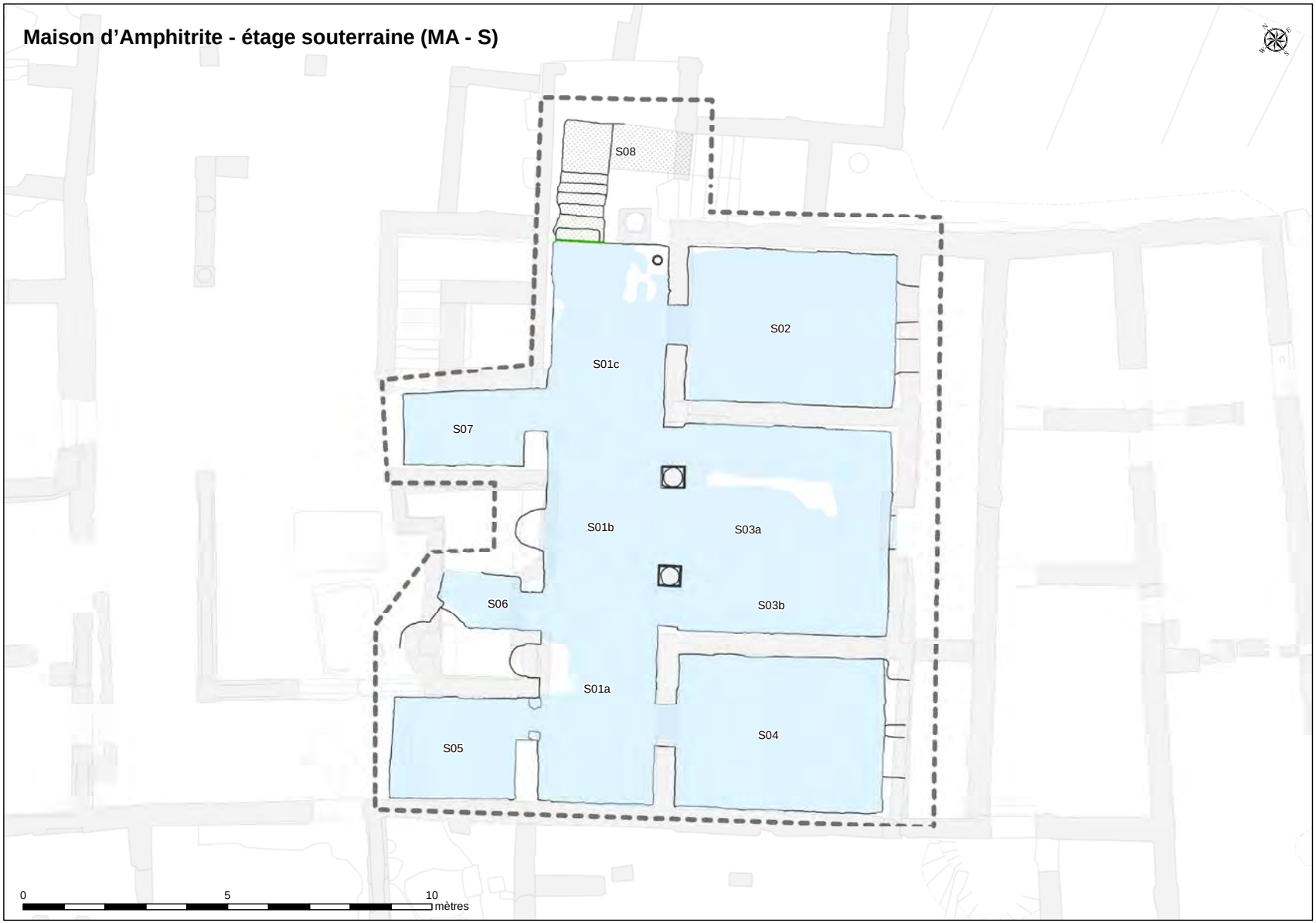

Maison 7 (M07)
02
01
03a
03b
04
11
06
05
S03a
S01b
S01a
10
09
S03b
12
S01c
S02
08
07
S04
0
5
10
mètres

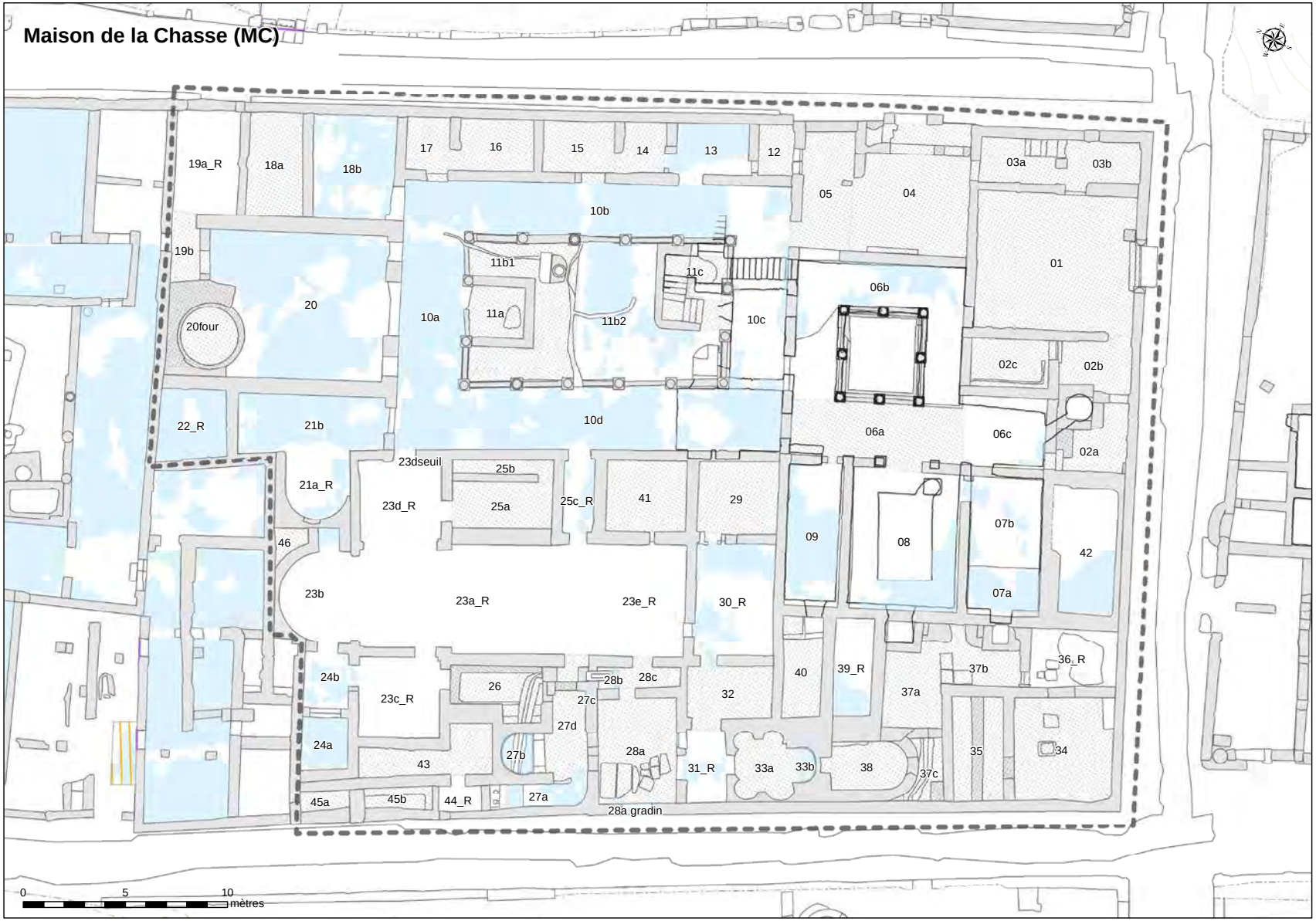

Maison 8 (M08)
23
22
16
15
24
10
08
25
07
21
14
12
13a
09
06
26
27
13b
02
04
20
19
18
17
11
03
01
05
28
0
5
10
mètres


Maison 9 (M09)
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10a
10b
11
12
13
14a
14b
15
16
17
0
5
10
mètres

Maison d'Amphitrite (MA)




Maison d'Amphitrite - étage souterraine (MA - S)
S08
S02
S01c
S07
S01b
S03a
S06
S03b
S01a
S04
S05
0
5
10
mètres

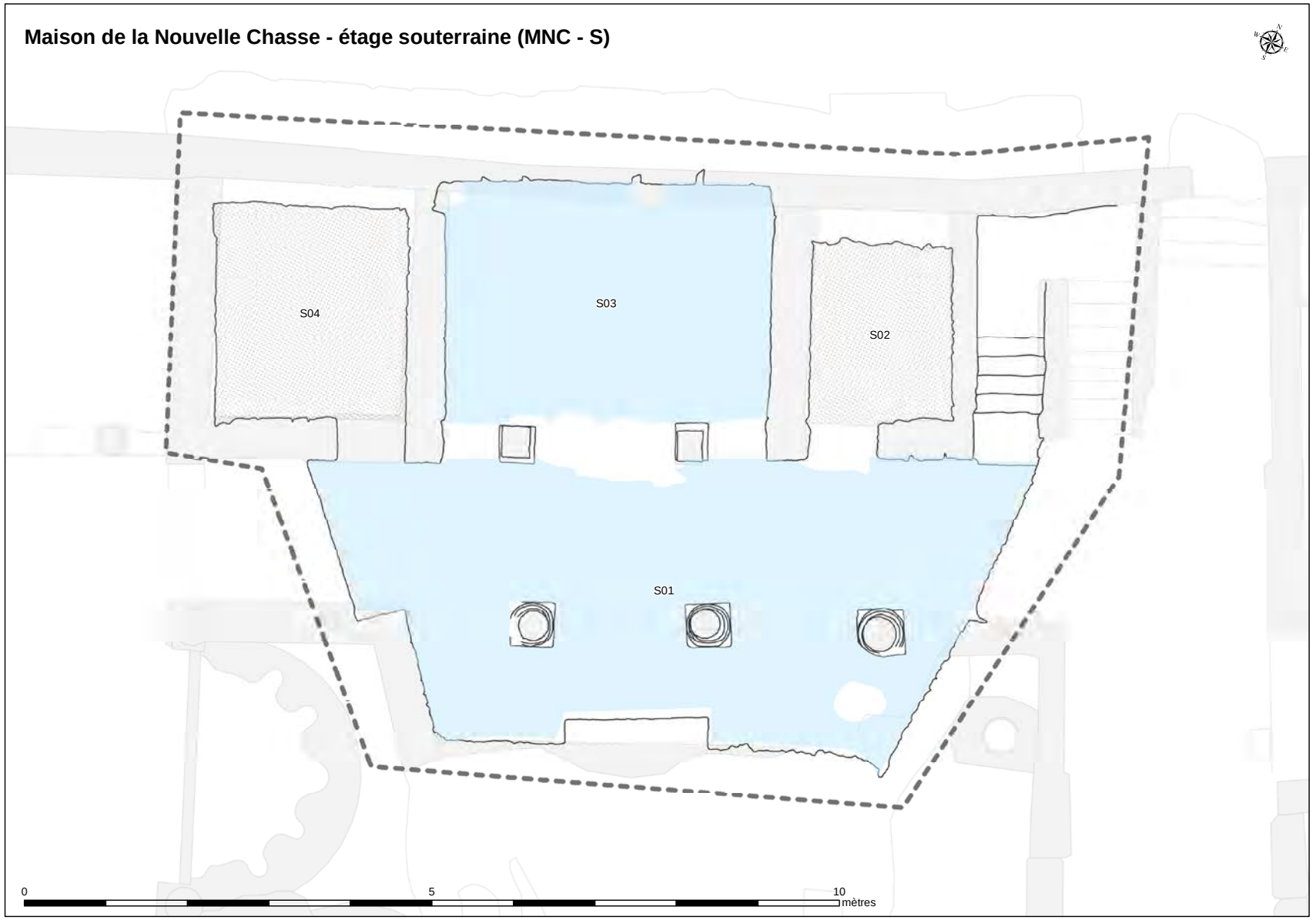

Maison de la Chasse (MC)
19a_R
18a
18b
17
16
15
14
13
12
03a
03b
05
04
10b
19b
11b1
11c
01
06b
20
10a
11a
11b2
10c
20four
02c
02b
22_R
21b
10d
06a
06c
02a
23dseuil
25b
21a_R
23d_R
25a
25c_R
41
29
09
08
07b
42
46
23b
23a_R
23e_R
30_R
07a
36_R
24b
26
28b
28c
40
39_R
37b
23c_R
27c
32
37a
27d
24a
27b
28a
35
34
43
31_R
33a
33b
38
37c
45a
45b
44_R
27a
28a gradin
0
5
10
mètres

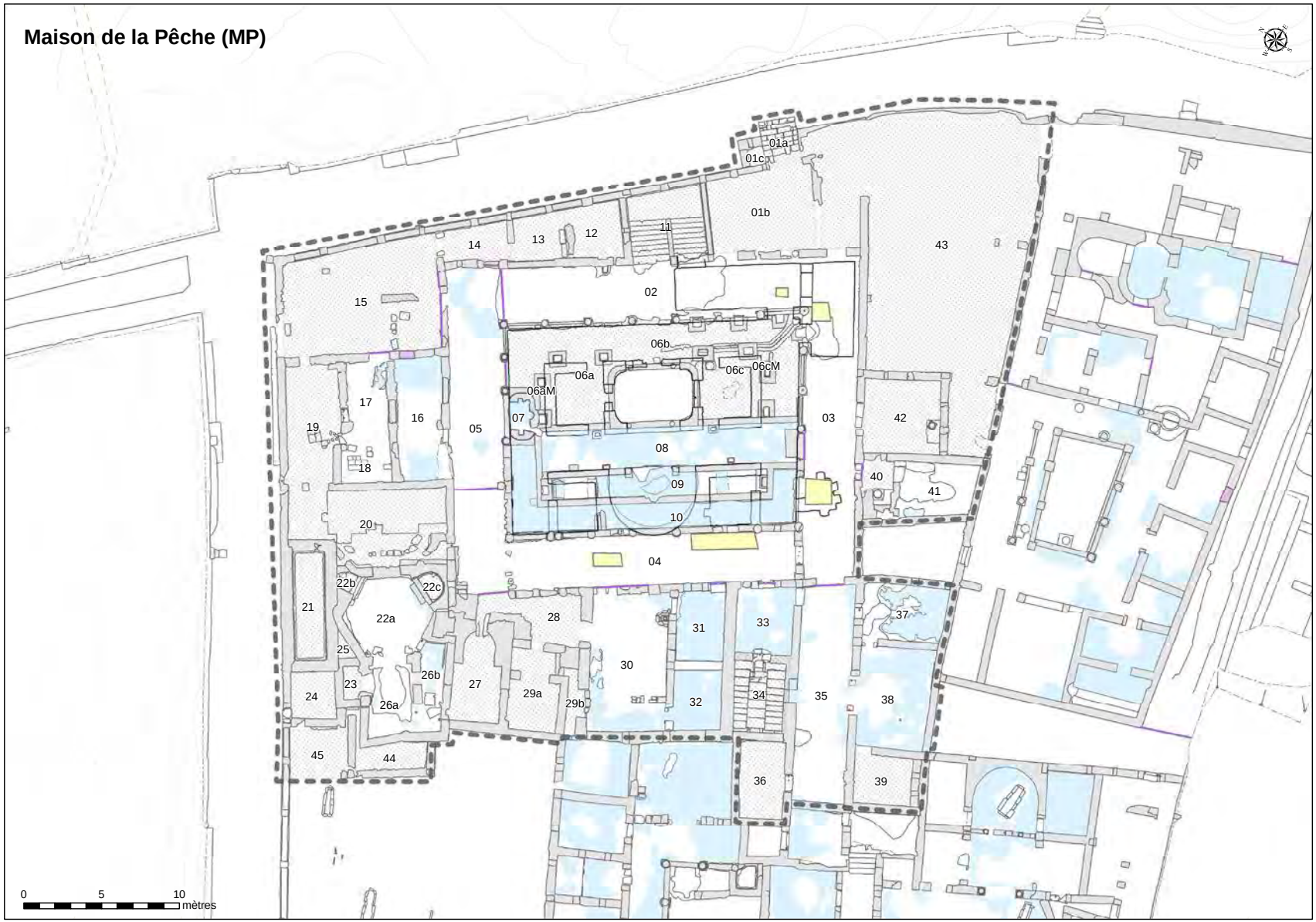

Maison de la Chasse - étage souterraine (MC - S)
S09
S01b
S03
S01a
S02
S01c
S04a
S04b
S01d
S08
S01e
S05b
S07b
S06
S05a
S07a
0
5
10
mètres

Maison de la Nouvelle Chasse (MNC)



Maison de la Nouvelle Chasse - étage souterraine (MNC - S)




Maison de la Pêche (MP)
01a
01c
01b
11
12
13
14
43
15
02
06b
06c
06cM
06a
06aM
17
16
05
07
03
42
19
08
18
09
40
41
10
20
04
22b
22c
21
22a
28
31
33
37
25
30
26b
23
27
29a
29b
32
34
35
38
24
26a
45
44
36
39
0
5
10
mètres

Maison de la Pêche - étage souterraine (MP - S)

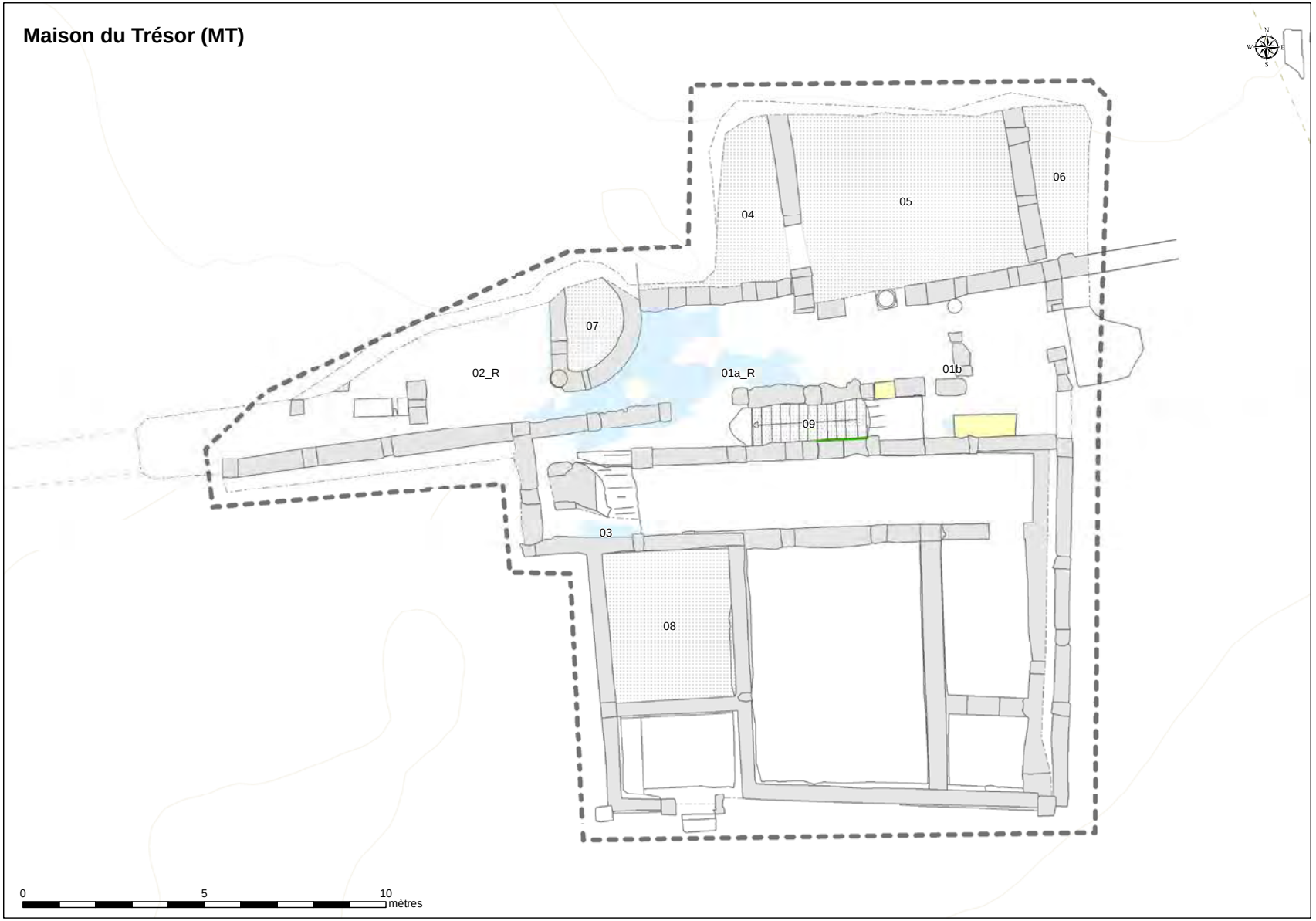



Maison du Paon (MPa)
02
01
N
W
E
S
0
5
10
mètres

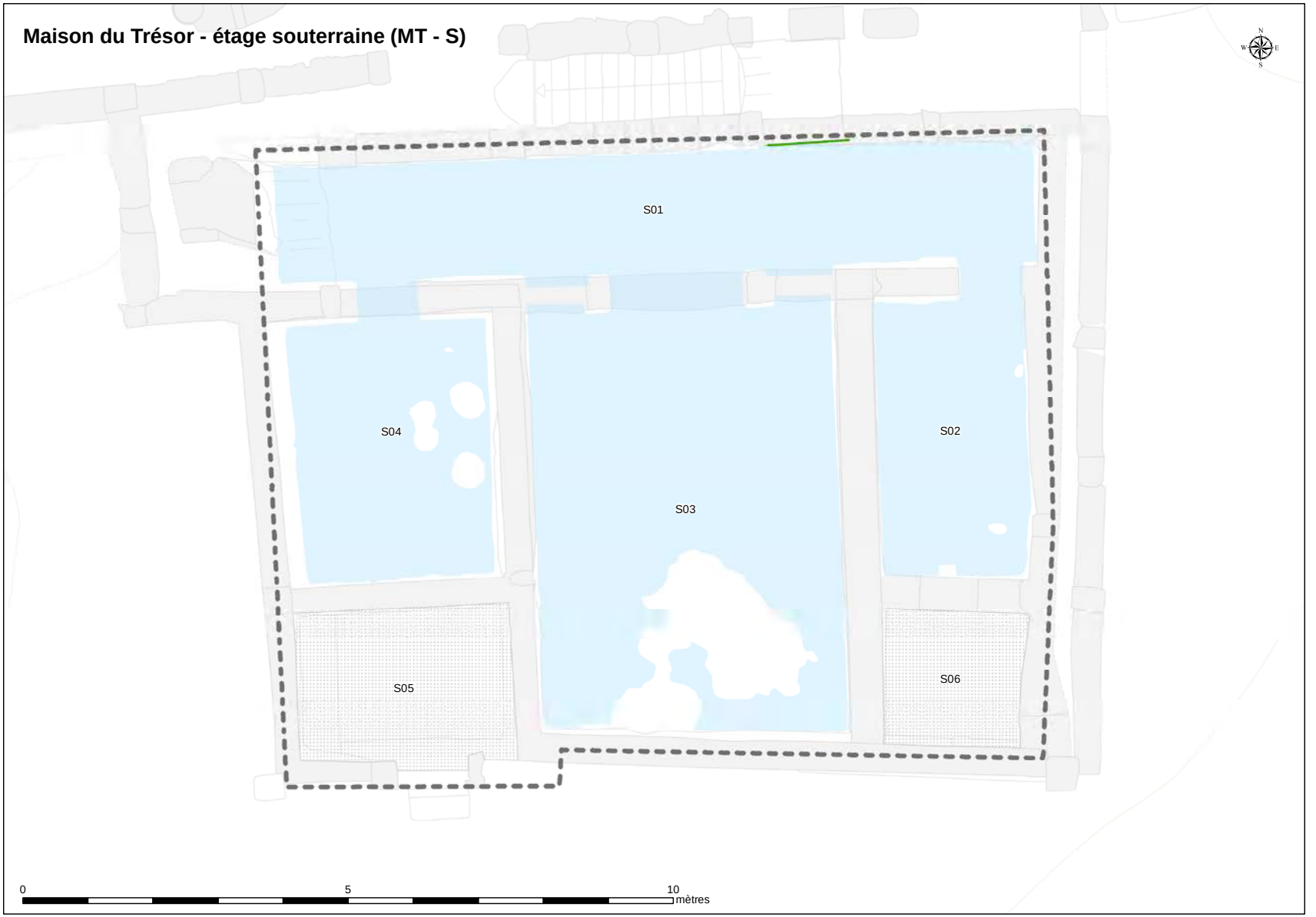
Maison du Paon - étage souterraine (MPa - S)

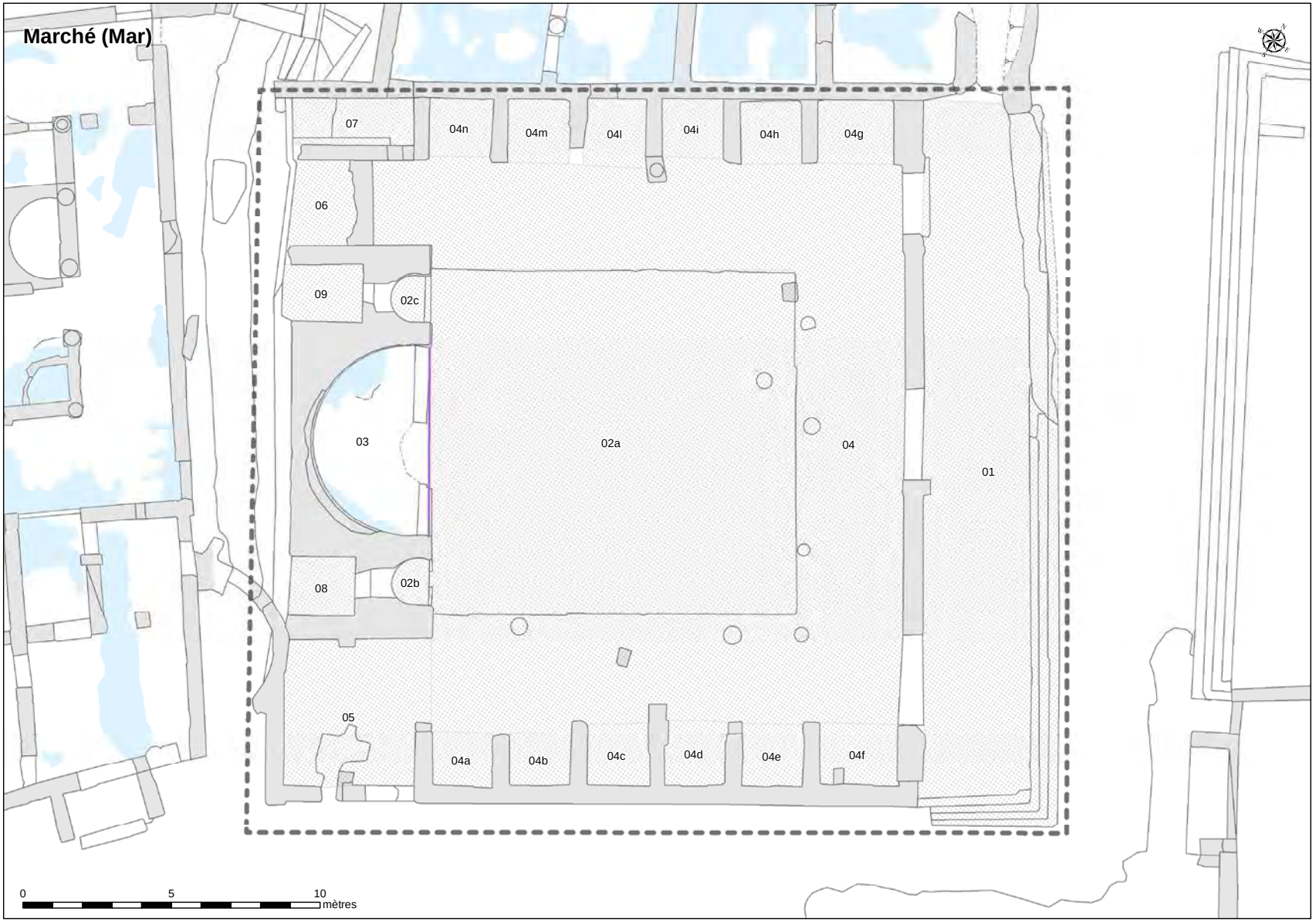


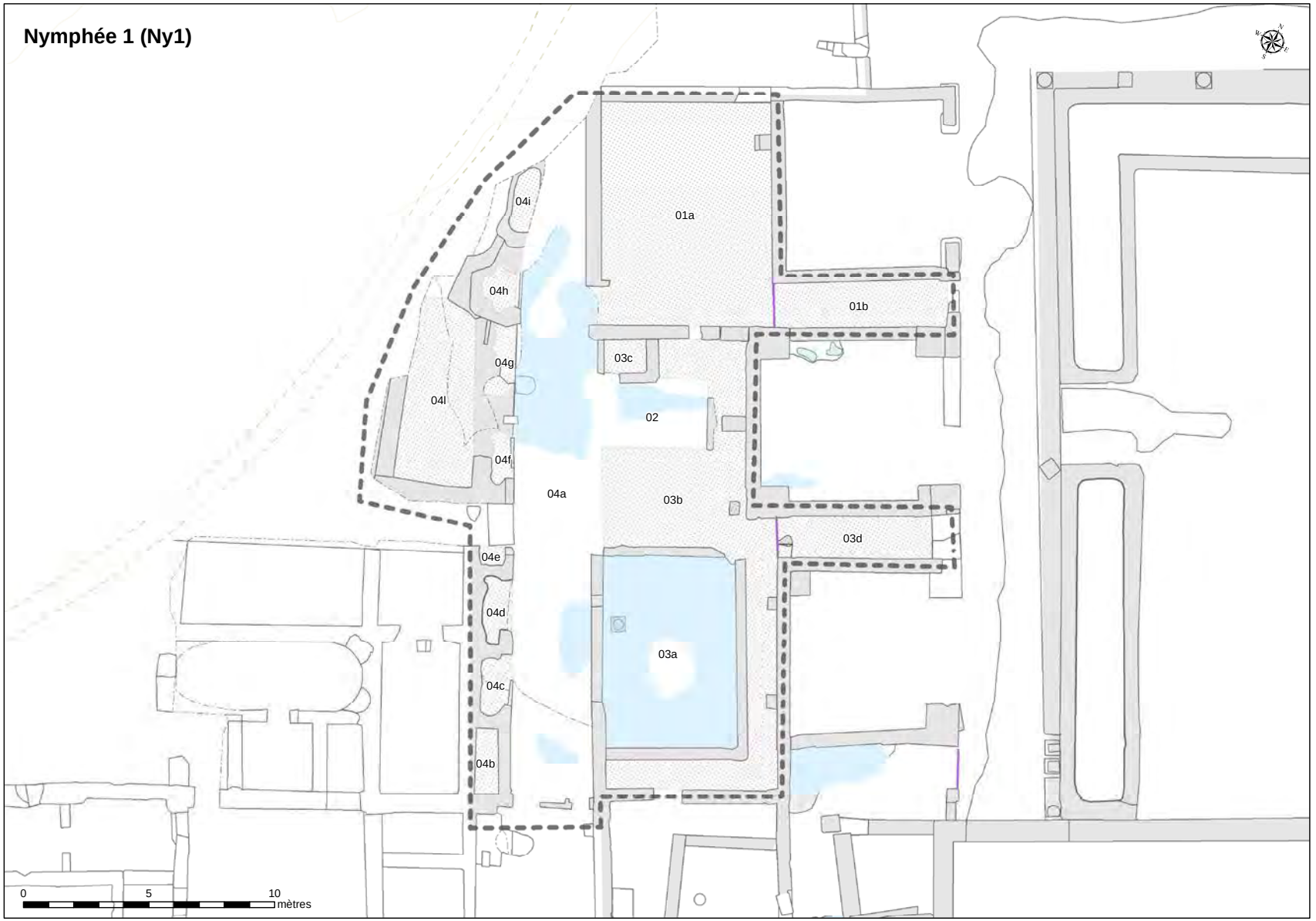
Maison du Trésor (MT)

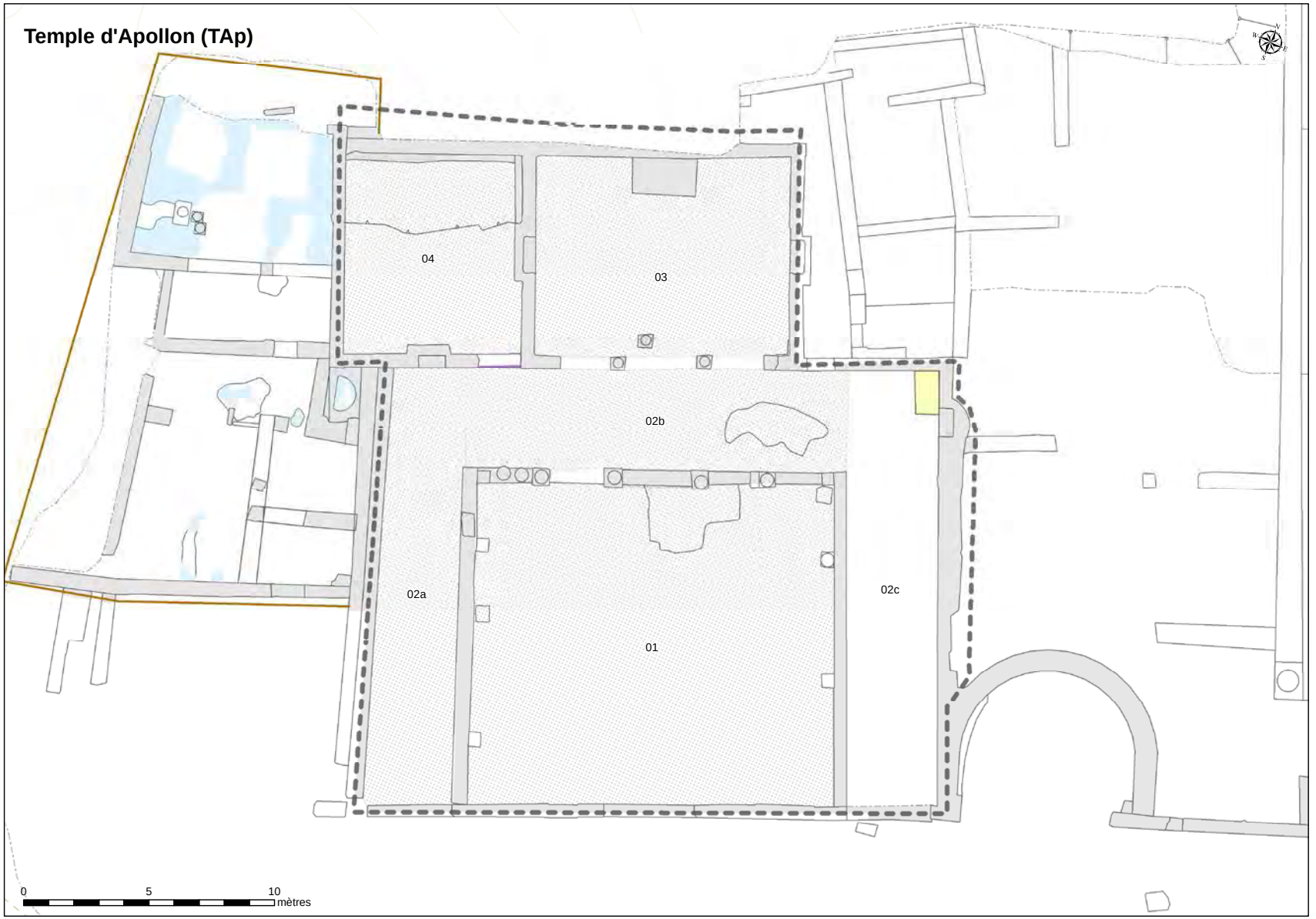


Maison du Trésor - étage souterraine (MT - S)

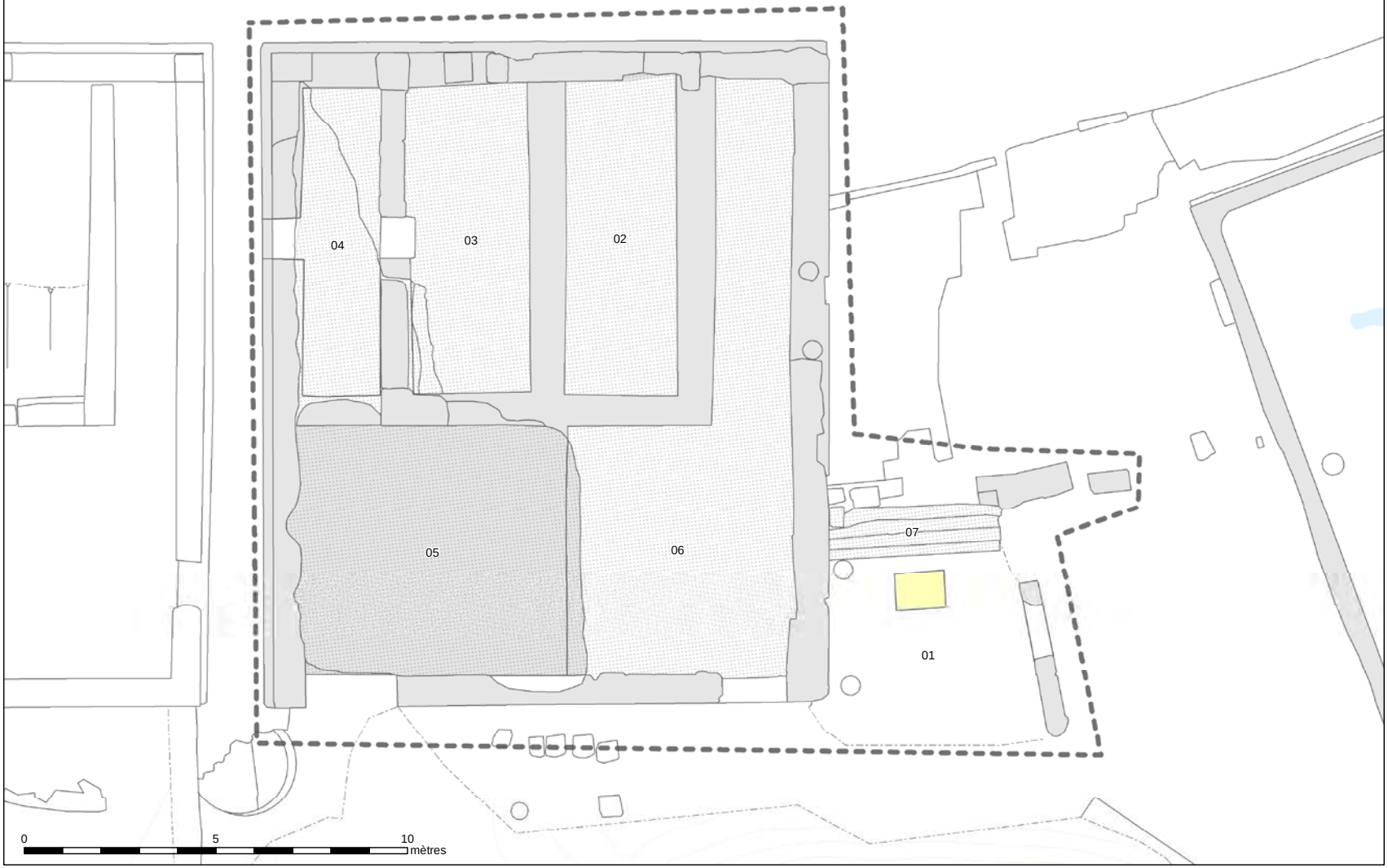


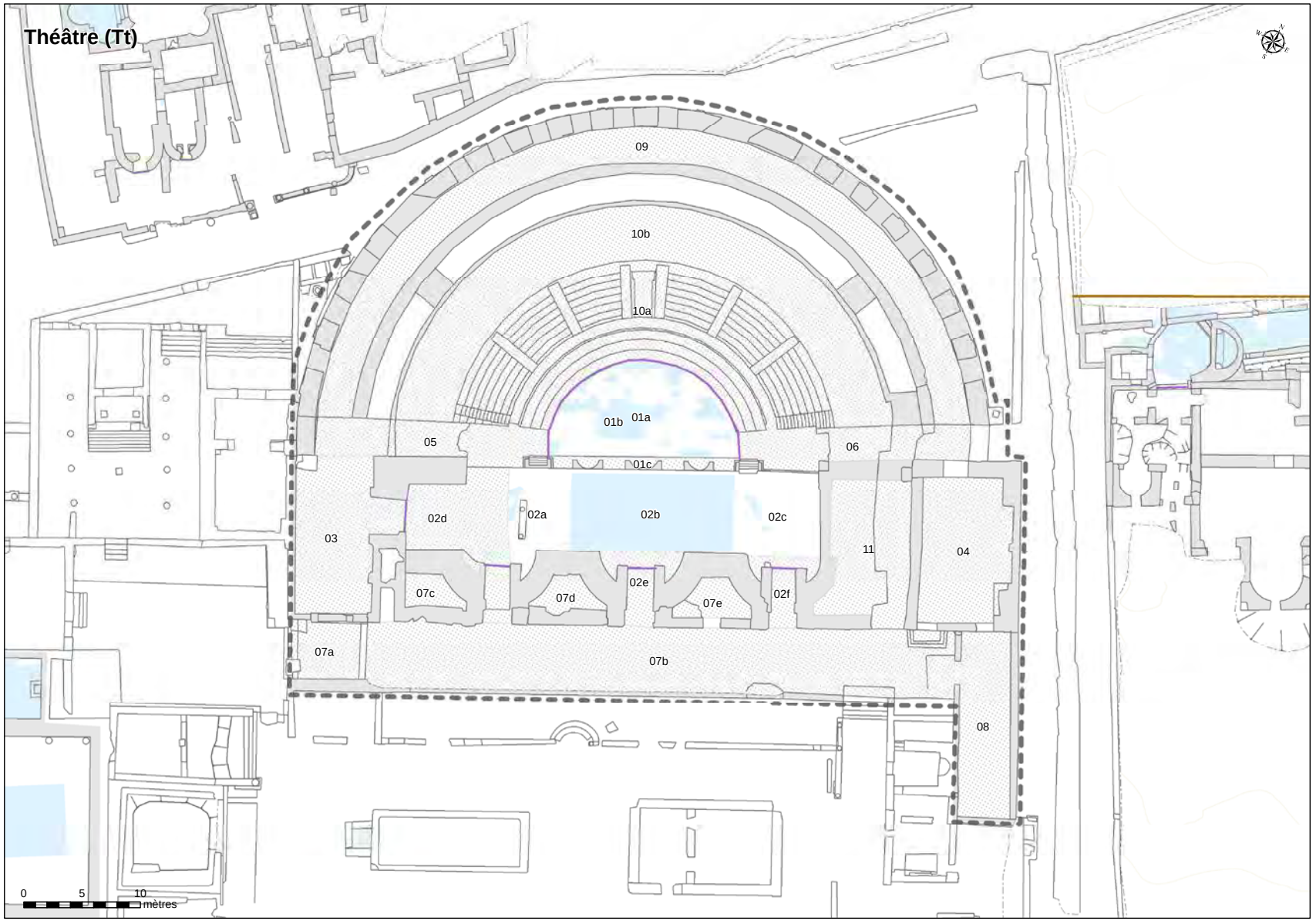

Marché (Mar)
07
04n
04m
04l
04i
04h
04g
06
09
02c
03
02a
04
01
08
02b
05
04a
04b
04c
04d
04e
04f
0
5
10
mètres

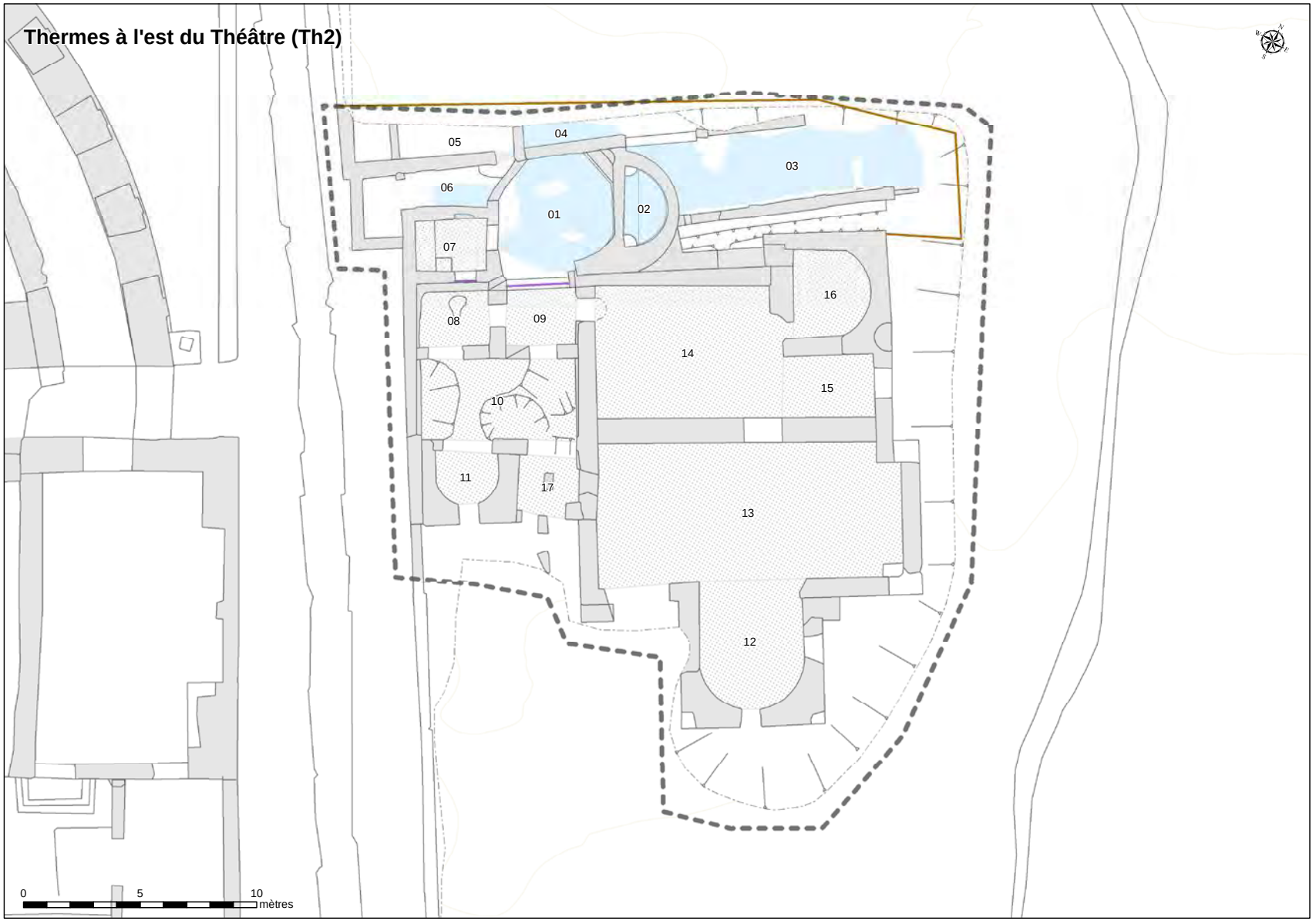

Nymphée 1 (Ny1)
04i
01a
04h
01b
03c
04g
04l
02
04f
04a
03b
03d
04e
04d
03a
04c
04b
0
5
10
mètres


Temple d'Apollon (TAp)
04
03
02b
02a
02c
01
0
5
10
mètres

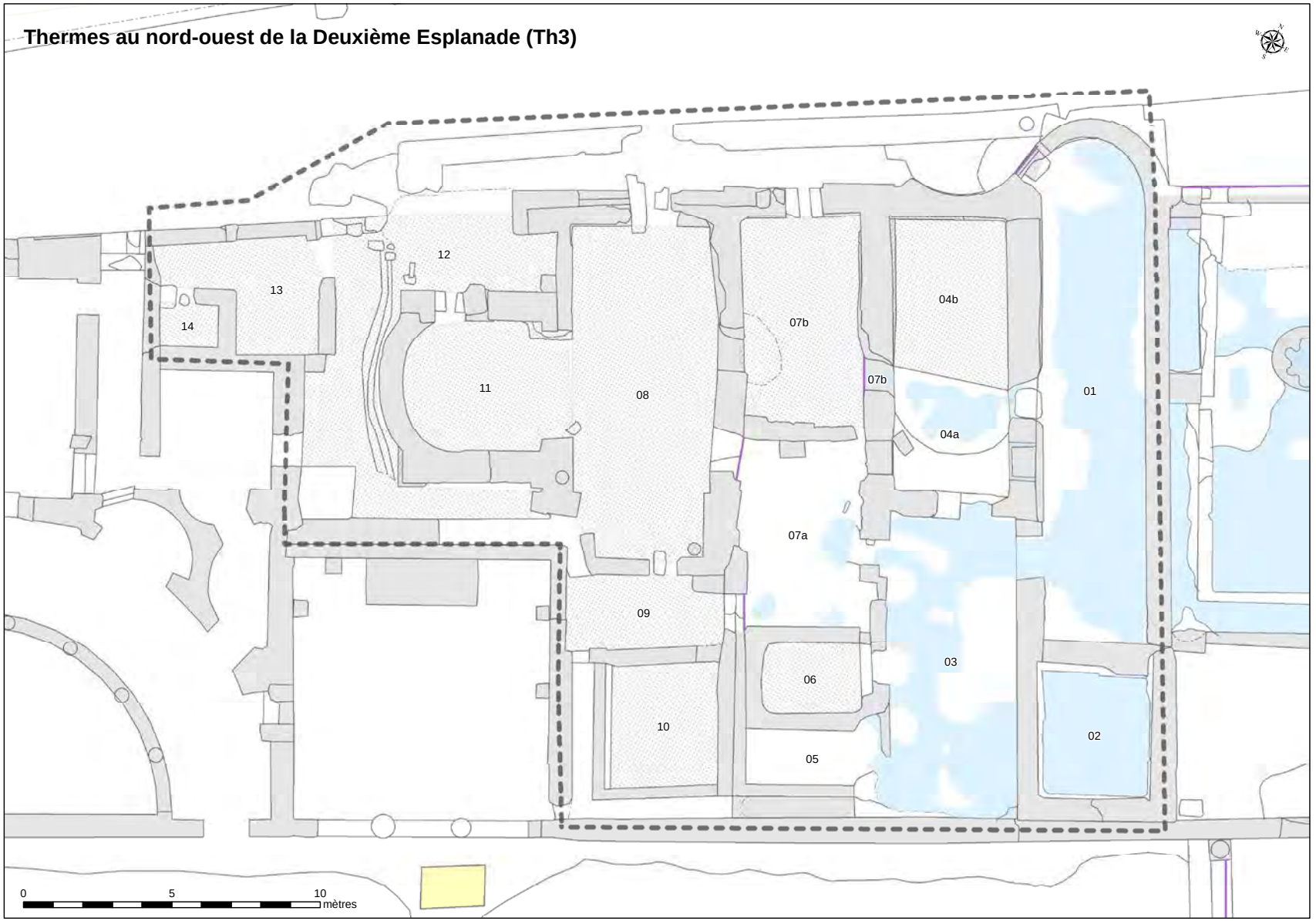
Temples à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)



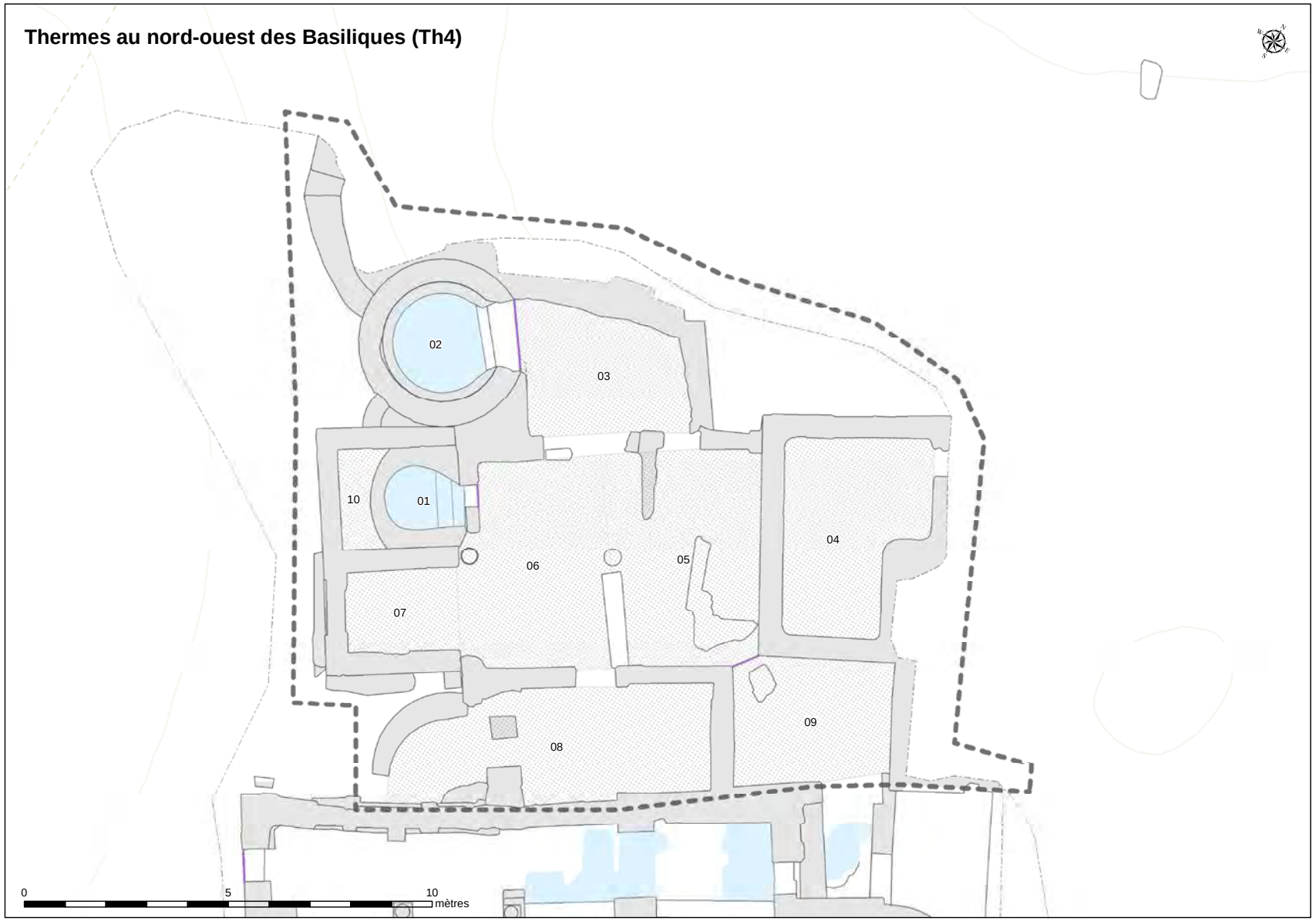

Théâtre (Tt)
09
10b
10a
01b
01a
05
06
01c
02d
02a
02b
02c
03
11
04
07c
07d
02e
07e
02f
07a
07b
08
0
5
10
mètres


Thermes à l'est du Théâtre (Th2)
05
04
03
06
01
02
07
16
08
09
14
15
10
11
17
13
12
0
5
10
mètres

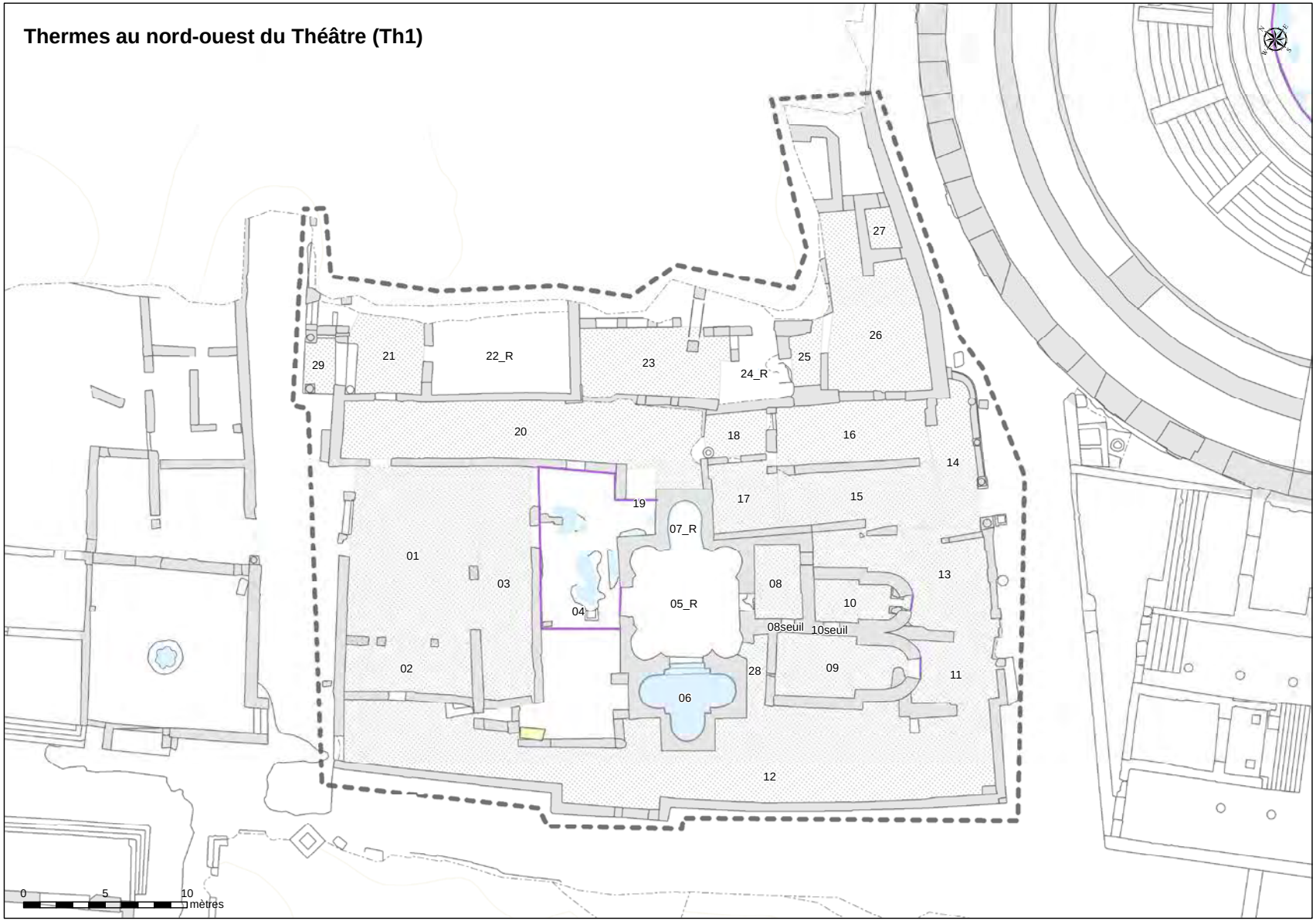
Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)

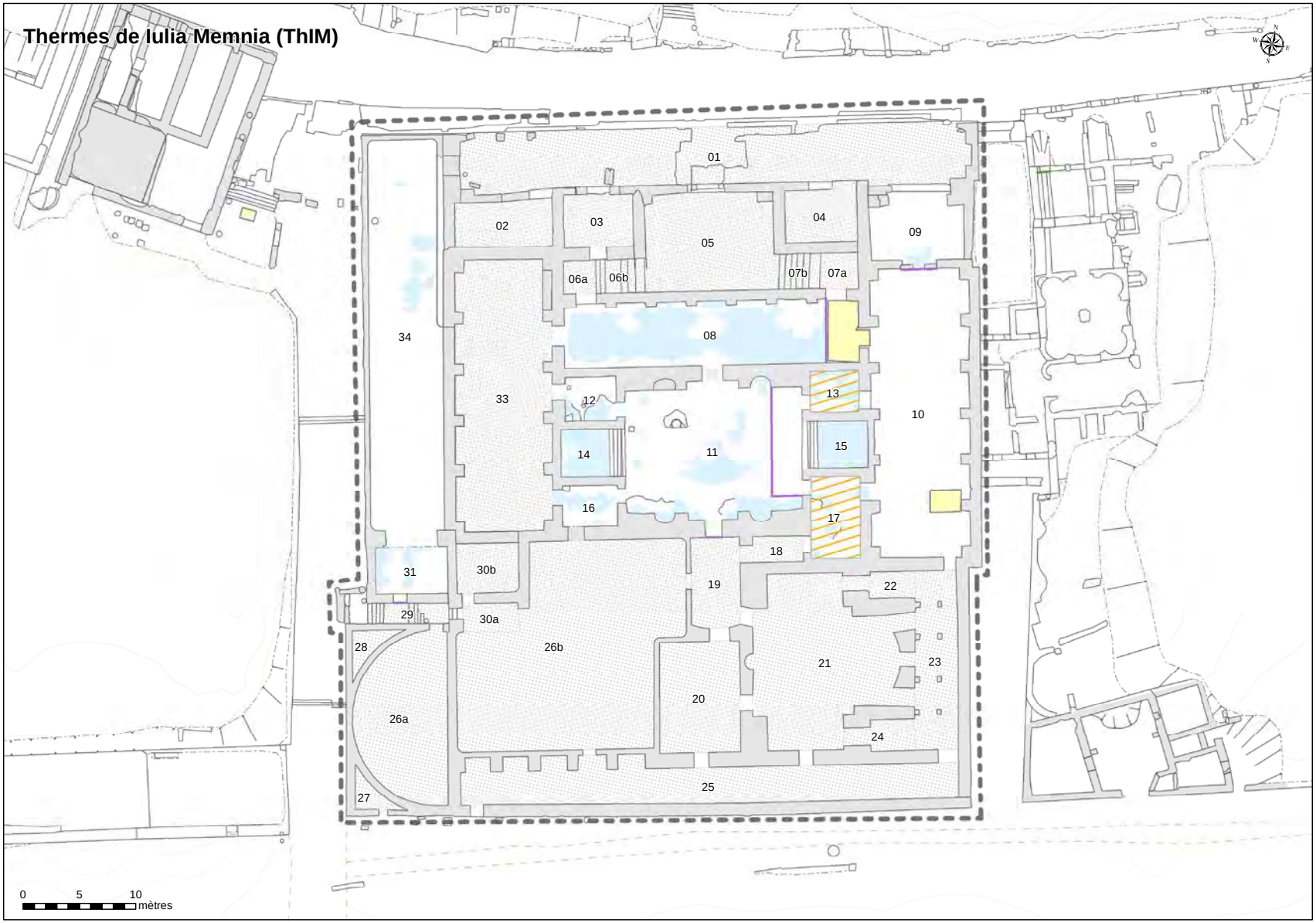


Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)



Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)




Thermes de Iulia Memnia (ThIM)
01
02
03
04
05
09
06a
06b
07b
07a
08
34
33
12
13
10
14
11
15
16
17
18
31
30b
19
22
29
30a
28
26b
21
23
20
26a
24
25
27
0
5
10
mètres

Thermes des Venantii (ThV)

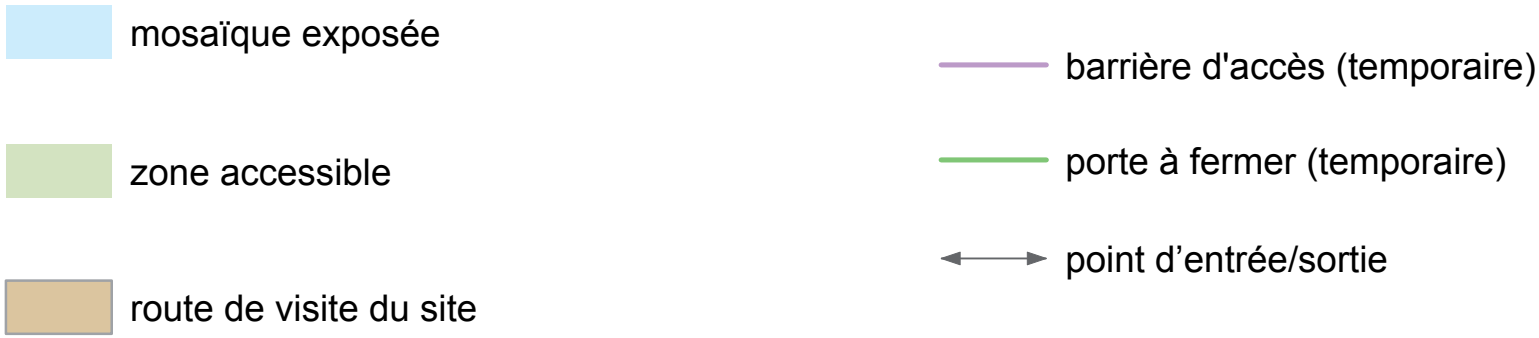


Thermes du nord-est (Th5)



116

Phase 1a - Visitation




0 5 10 20 30 40
Meters


0
10
20
40
60
80
Meters


15d_R
15a.b.c
02a
02c
02b
05A
05B
04A
04B
35seuil
04seuil
06a
06b
01
02
03
04
05
0 5 10 20 30 40
Meters

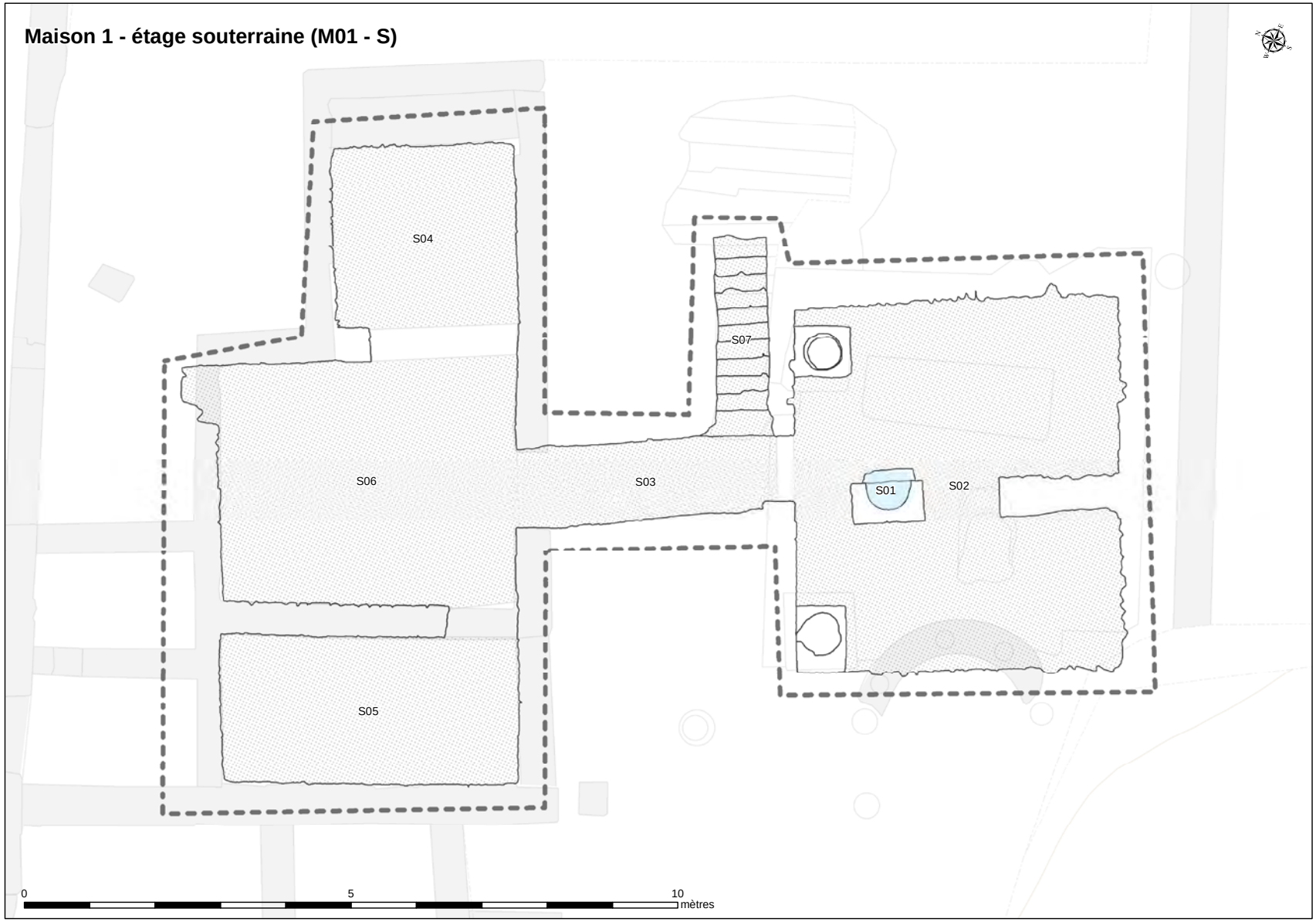

0
10
20
40
60
80
Meters


0
10
20
40
60
80
Meters


0
10
20
40
60
80
Meters


N
W
E
S
01
04
03
02
05
06
07
01
01
02
03
04
09
05
07b
07a
06a
06b
08
13
10
34
33
12
15
11
14
17
16
18
22
19
30b
31
29
30a
26b
21
23
20
24
28
26a
25
27
05
01
04
06
02
03
07
02
01
06
05
03
04
01
0
10
20
40
60
80
Meters

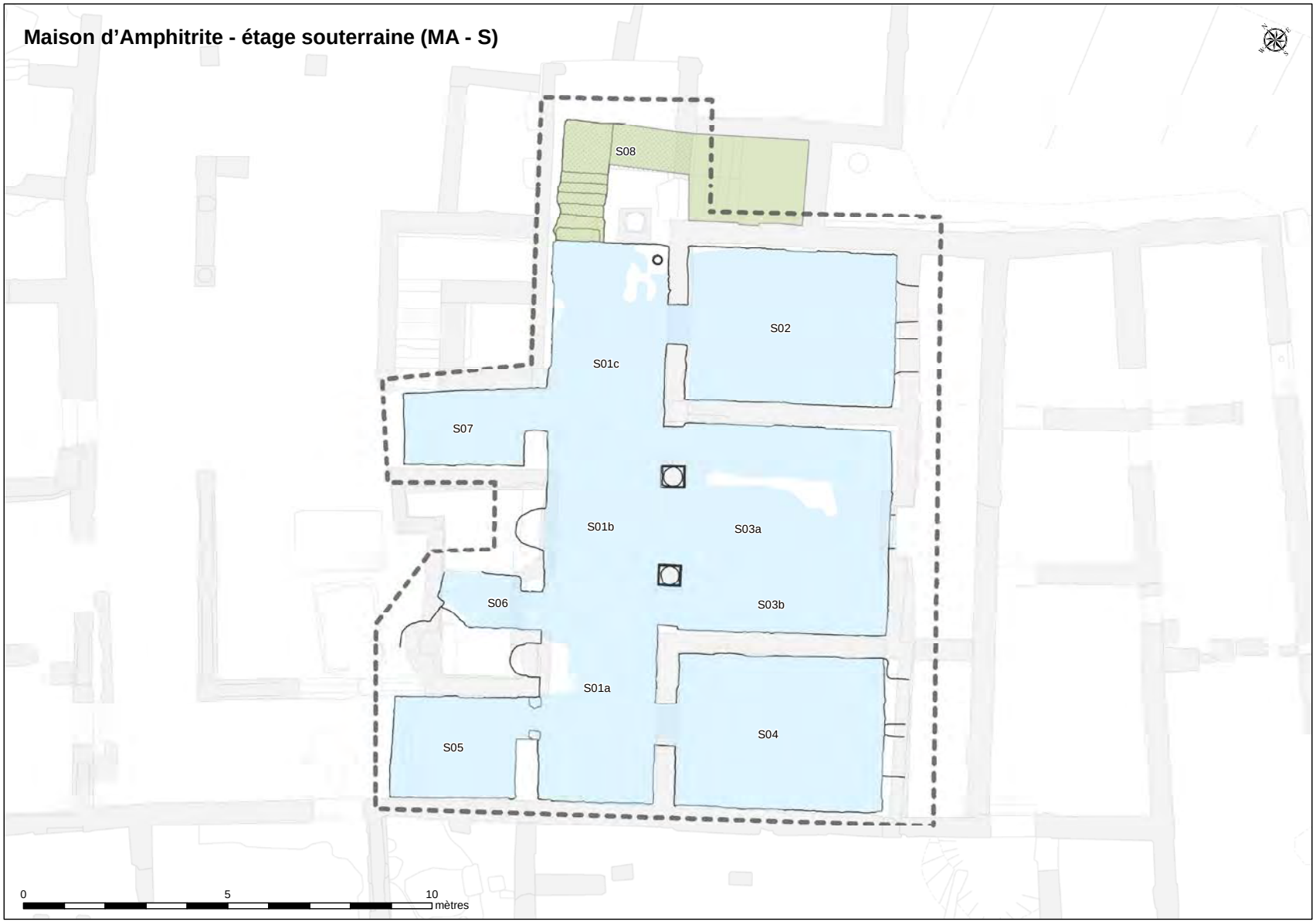
Maison 1 - étage souterraine (M01 - S)




Maison 3 - étage souterraine (M03 - S)
S01
S02
S03
S04
S05
S06
0
5
10
mètres

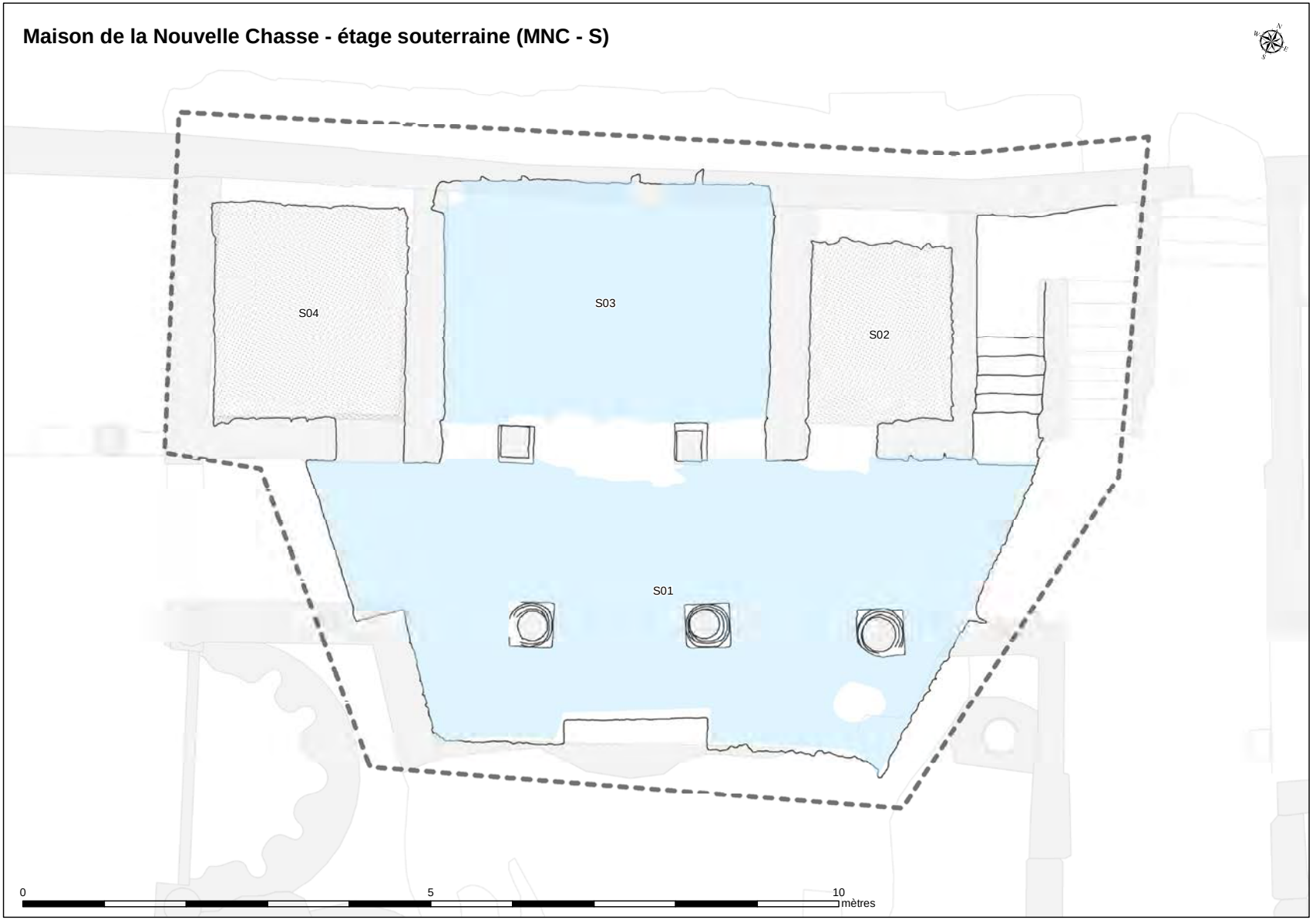
126

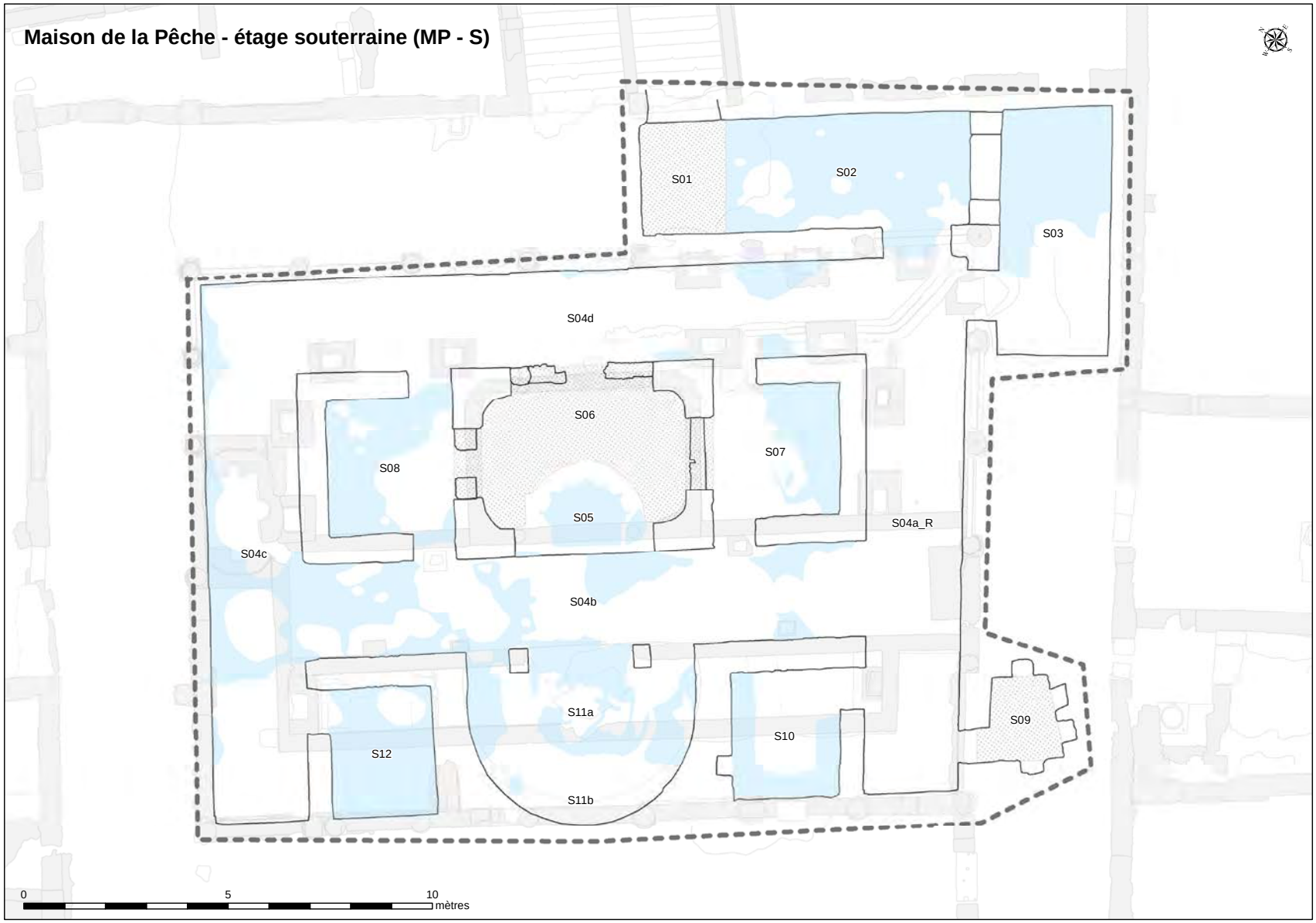
Maison d’Amphitrite - étage souterraine (MA - S)




Maison de la Chasse - étage souterraine (MC - S)
S09
S01b
S03
S01a
S02
S01c
S04a
S04b
S01d
S01e
S08
S05b
S06
S07b
S05a
S07a
0
5
10
mètres

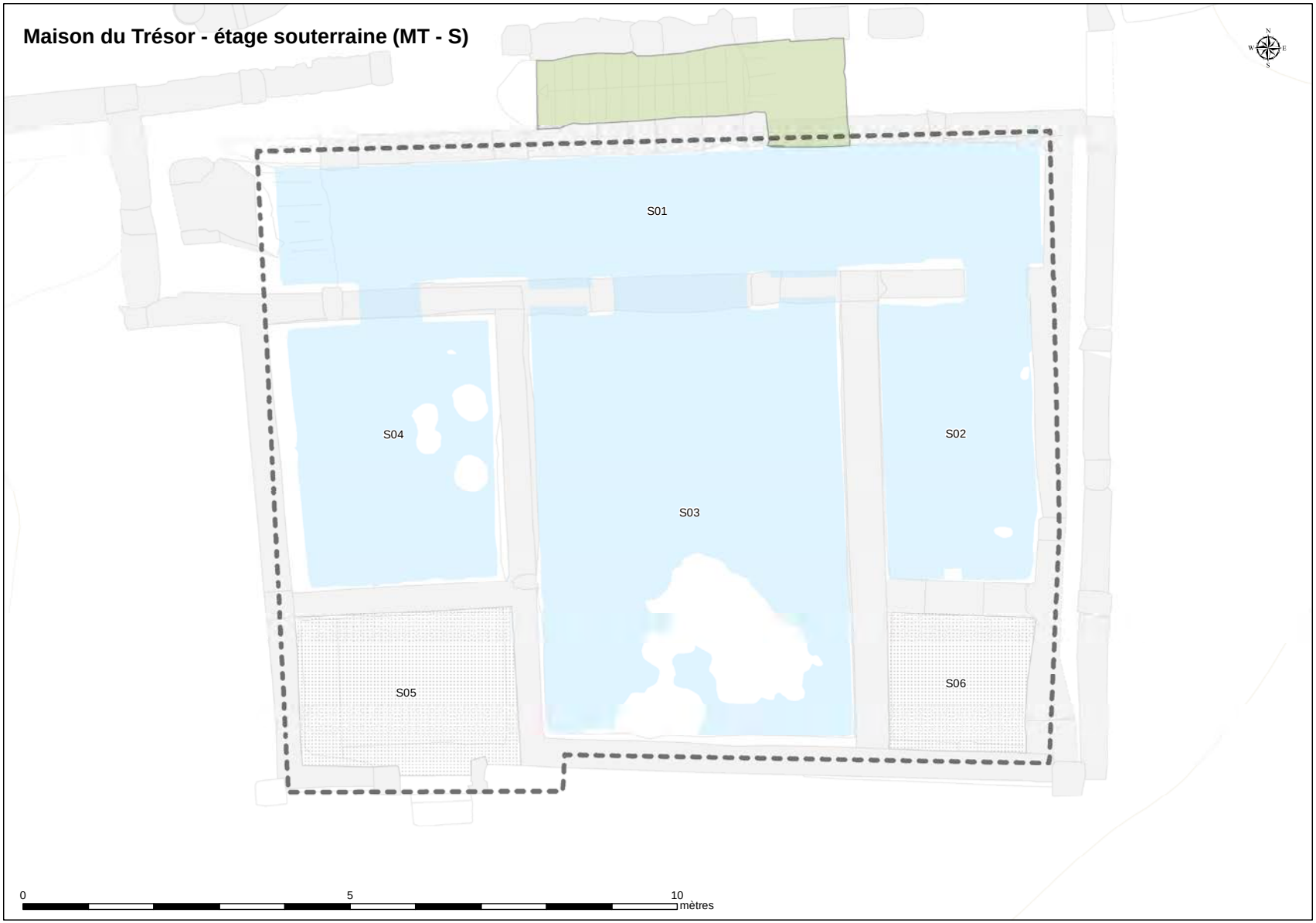
Maison de la Nouvelle Chasse - étage souterraine (MNC - S)



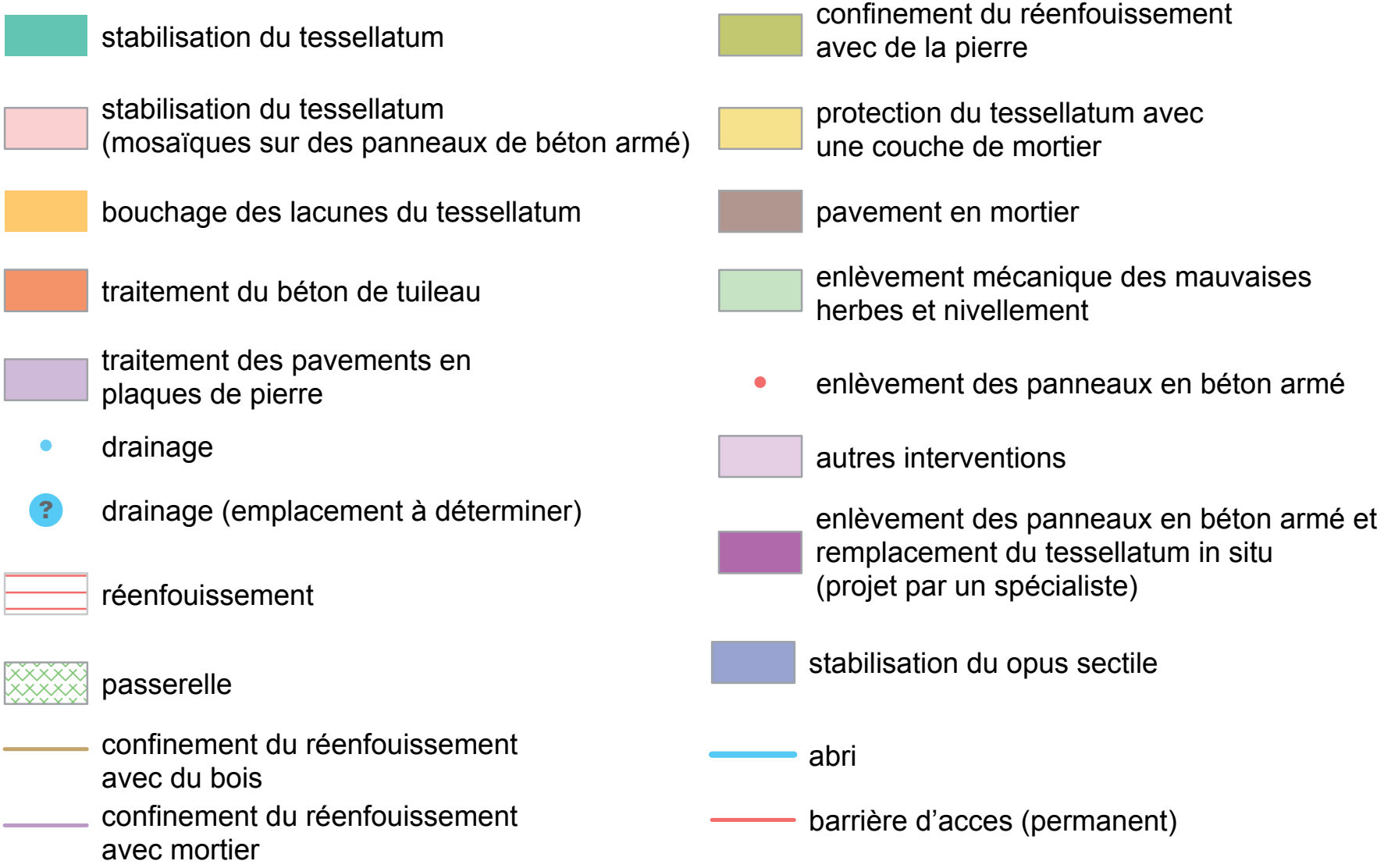

Maison de la Pêche - étage souterraine (MP - S)
S01
S02
S03
S04d
S06
S07
S08
S05
S04a_R
S04c
S04b
S11a
S09
S10
S12
S11b
0
5
10
mètres

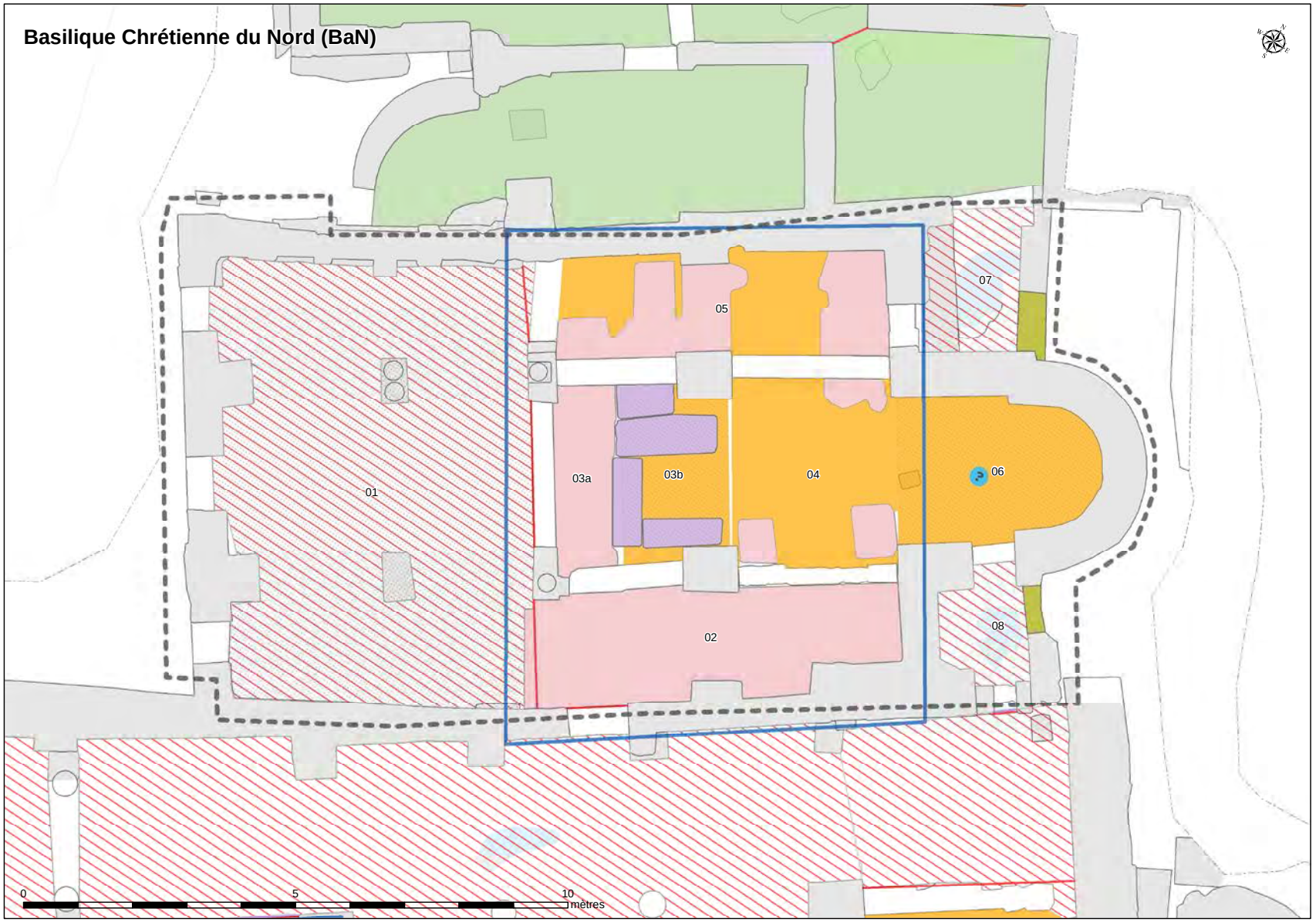
Maison du Paon - étage souterraine (MPa - S)




Maison du Trésor - étage souterraine (MT - S)
N
W
E
S
S01
S04
S02
S03
S05
S06
0
5
10
mètres

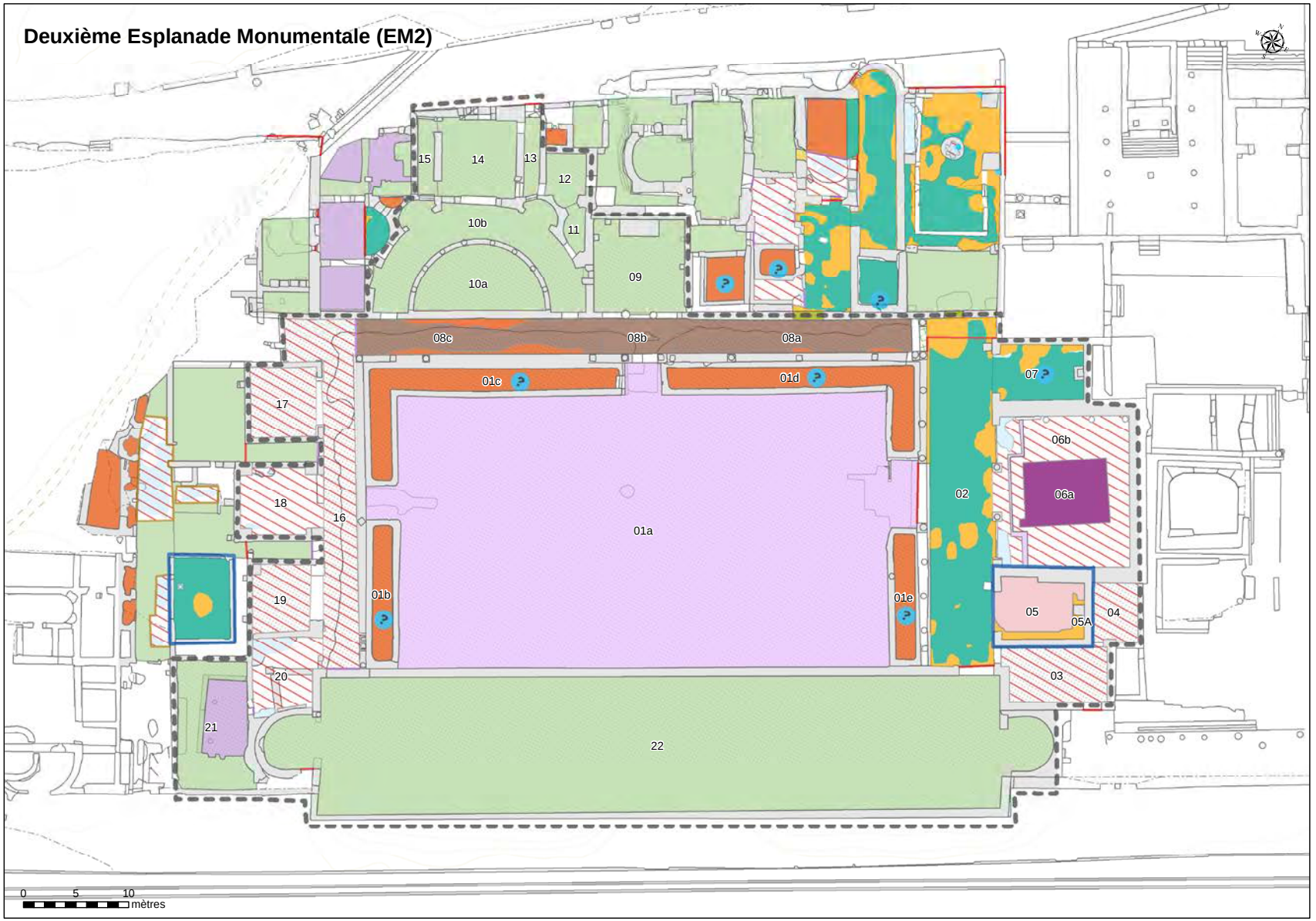
Phase 2 - Stabilisation

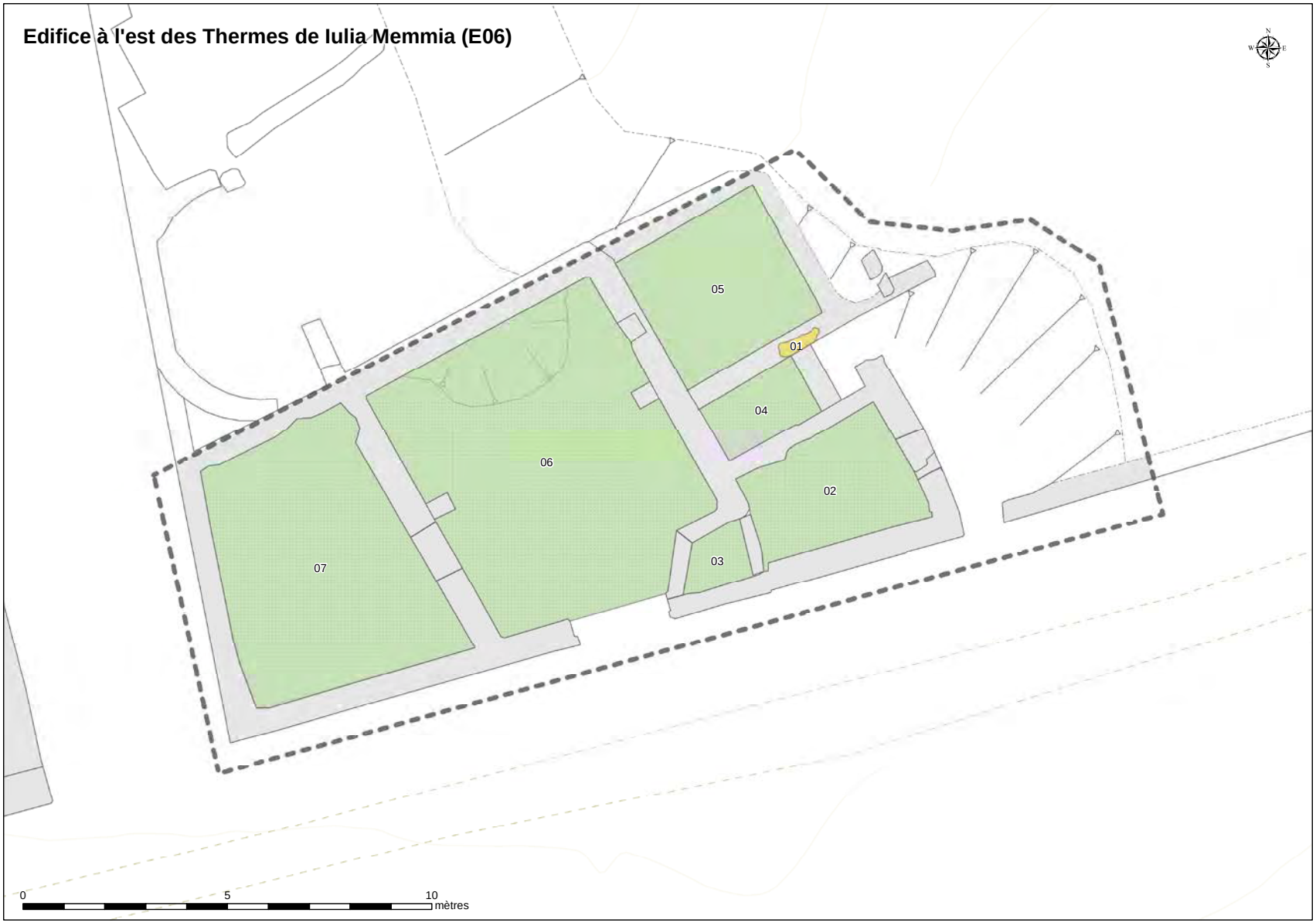


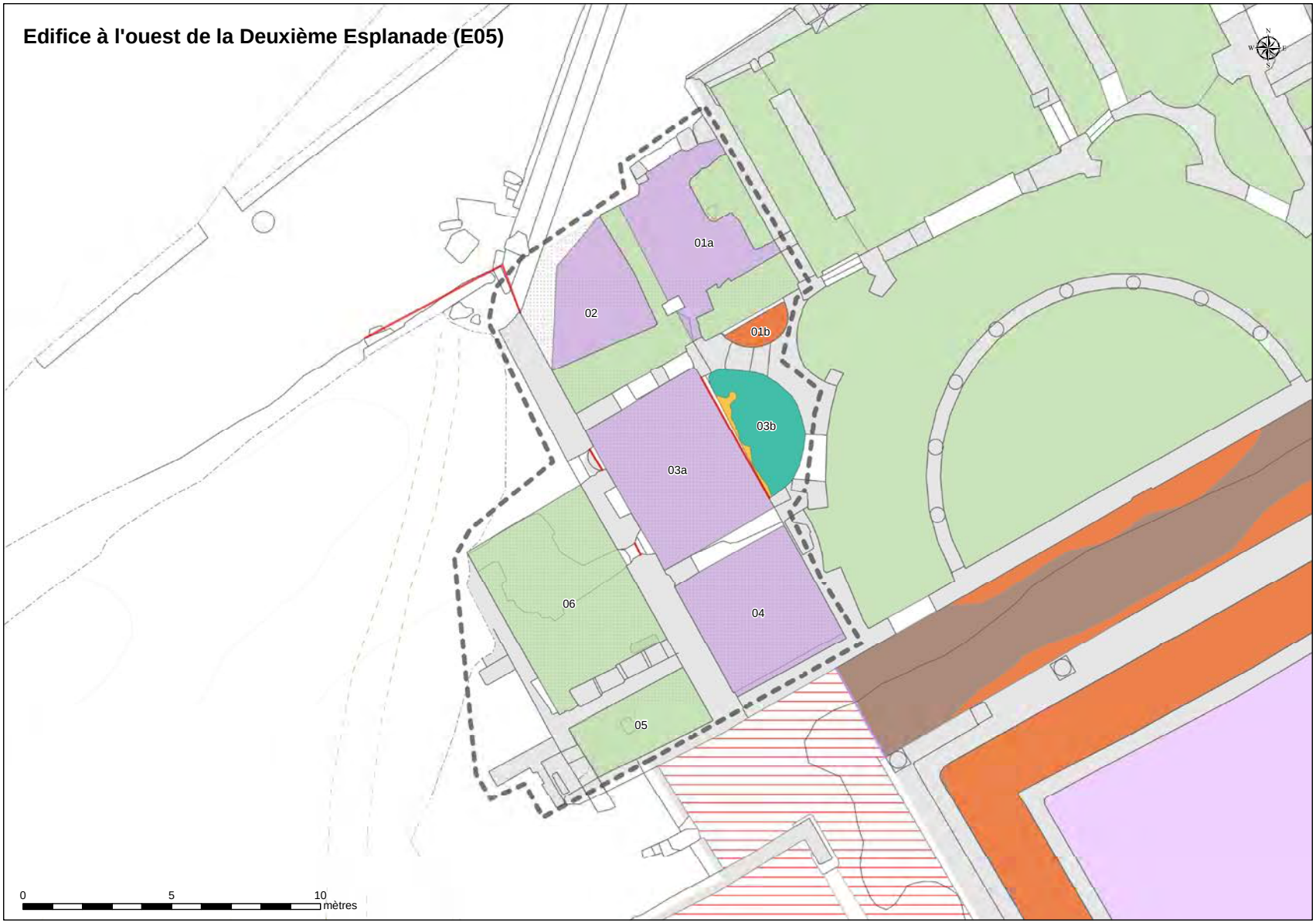

Basilique Chrétienne du Nord (BaN)
01
02
03a
03b
04
05
06
07
08
0
5
10
mètres


Basilique Chrétienne du Sud (BaS)
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
0
5
10
mètres


Basilique du Forum (B01)
01
02
03
0
5
10
mètres


Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)
15
14
13
12
10b
11
10a
09
08c
08b
08a
01c
01d
07
17
06b
18
16
02
06a
01a
19
01b
01e
05
05A
04
20
03
21
22
0
5
10
mètres

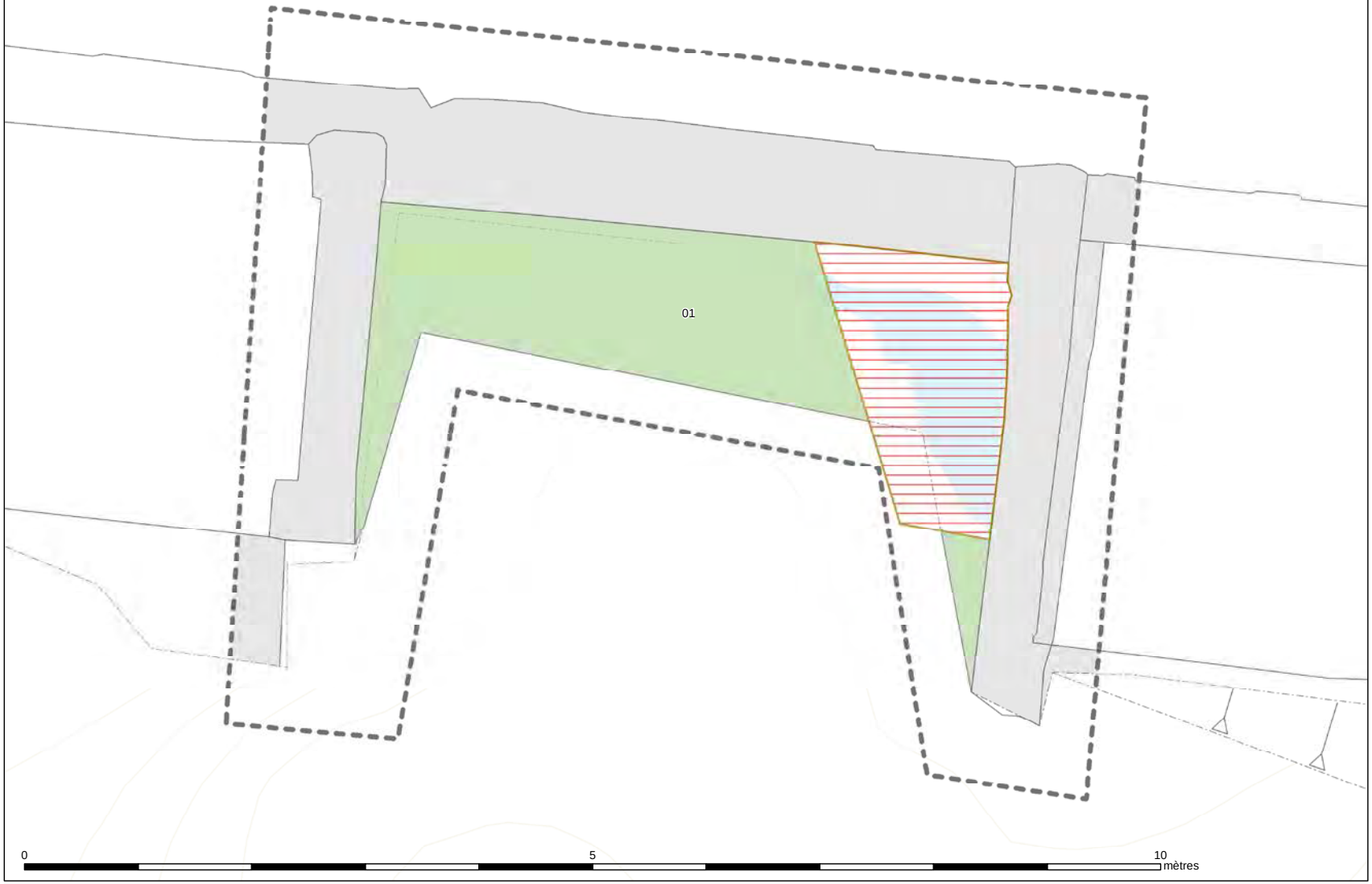

Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)
N
W
E
S
05
01
04
06
02
07
03
0
5
10
mètres


Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)
01a
02
01b
03b
03a
06
04
05
0
5
10
mètres

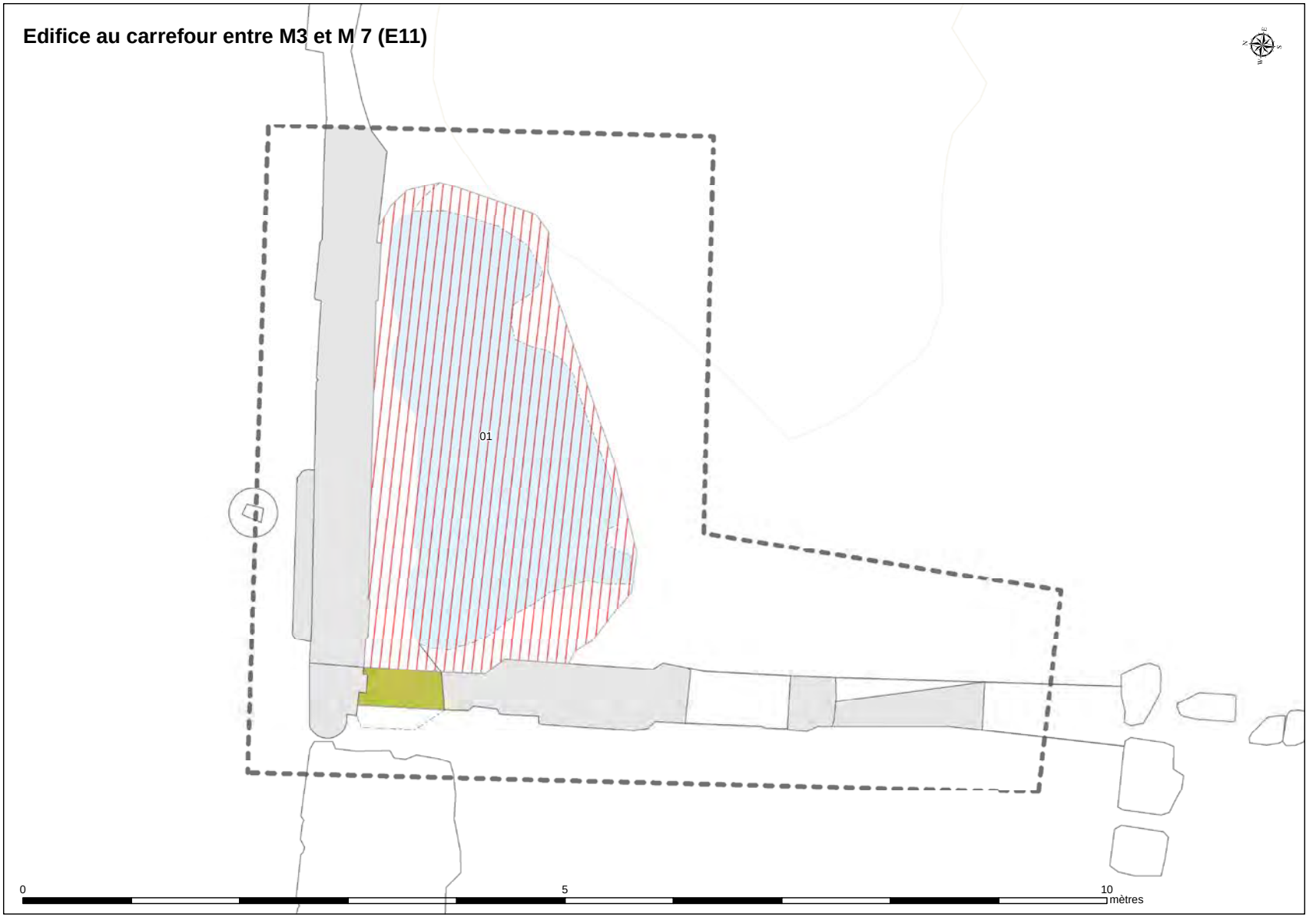
Edifice à l'ouest du monument en opus reticulatum (E08)



Edifice à l’ouest du Temple 1 (E16)



Edifice au carrefour entre M3 et M 7 (E11)

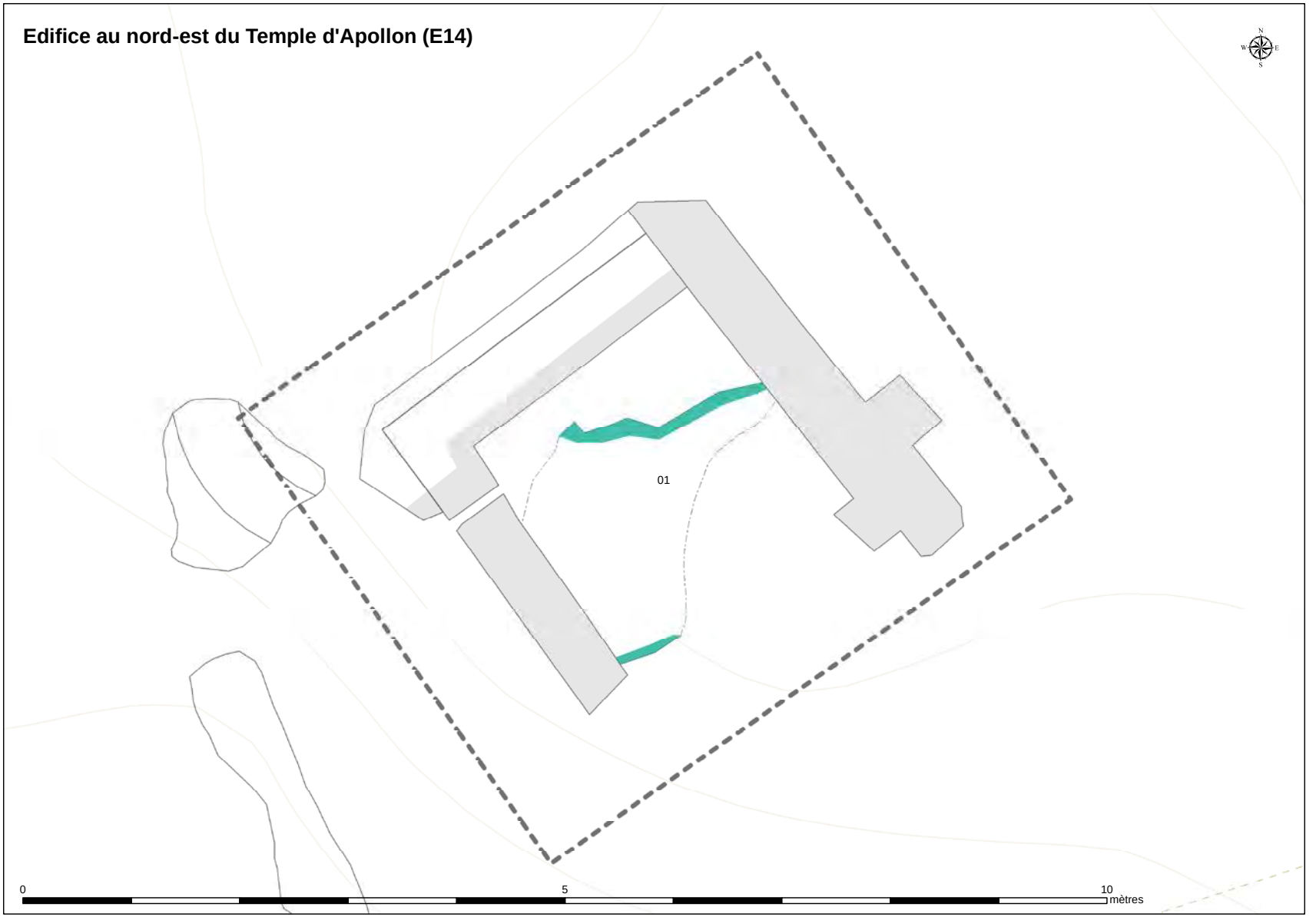


142


Edifice au coin sud de l’insula de la Pêche (E12)
12
04
03
02
01
05
11
10
09
08
07
06
0
5
10
mètres


Edifice au nord-est du Marché (E03)
01
01
02
03
04
05
0
5
10
mètres

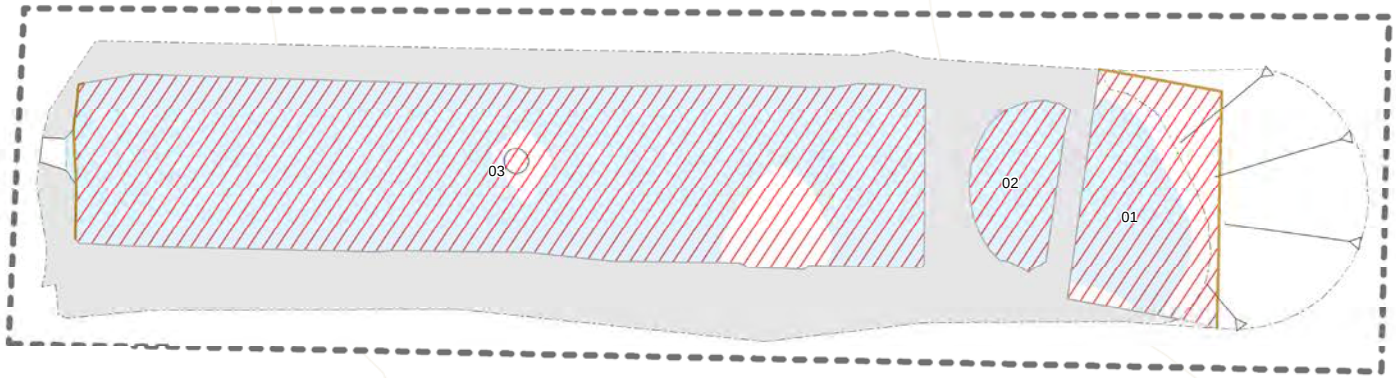
Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)



Edifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)

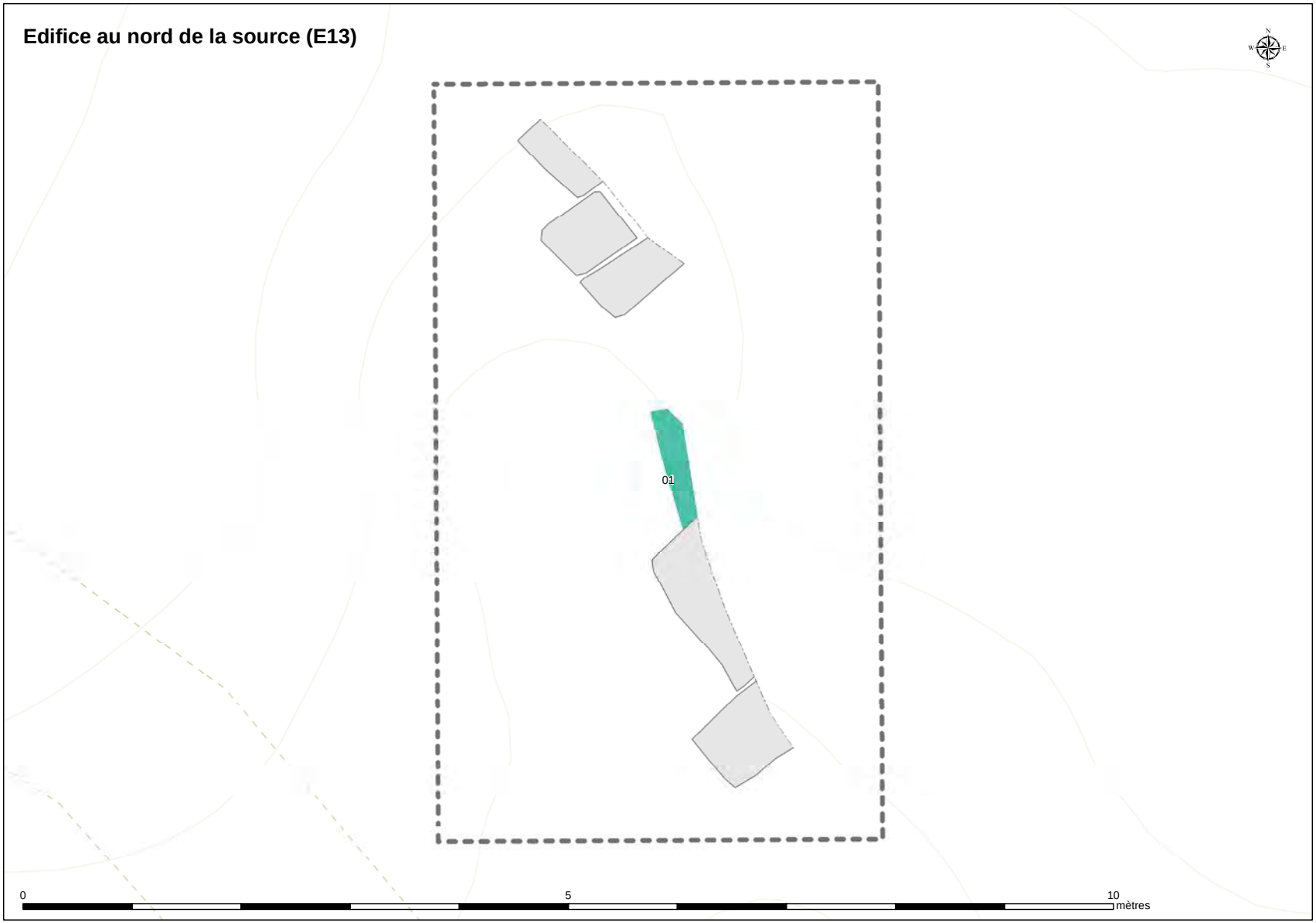


Edifice au nord de la Maison 7 (E10)

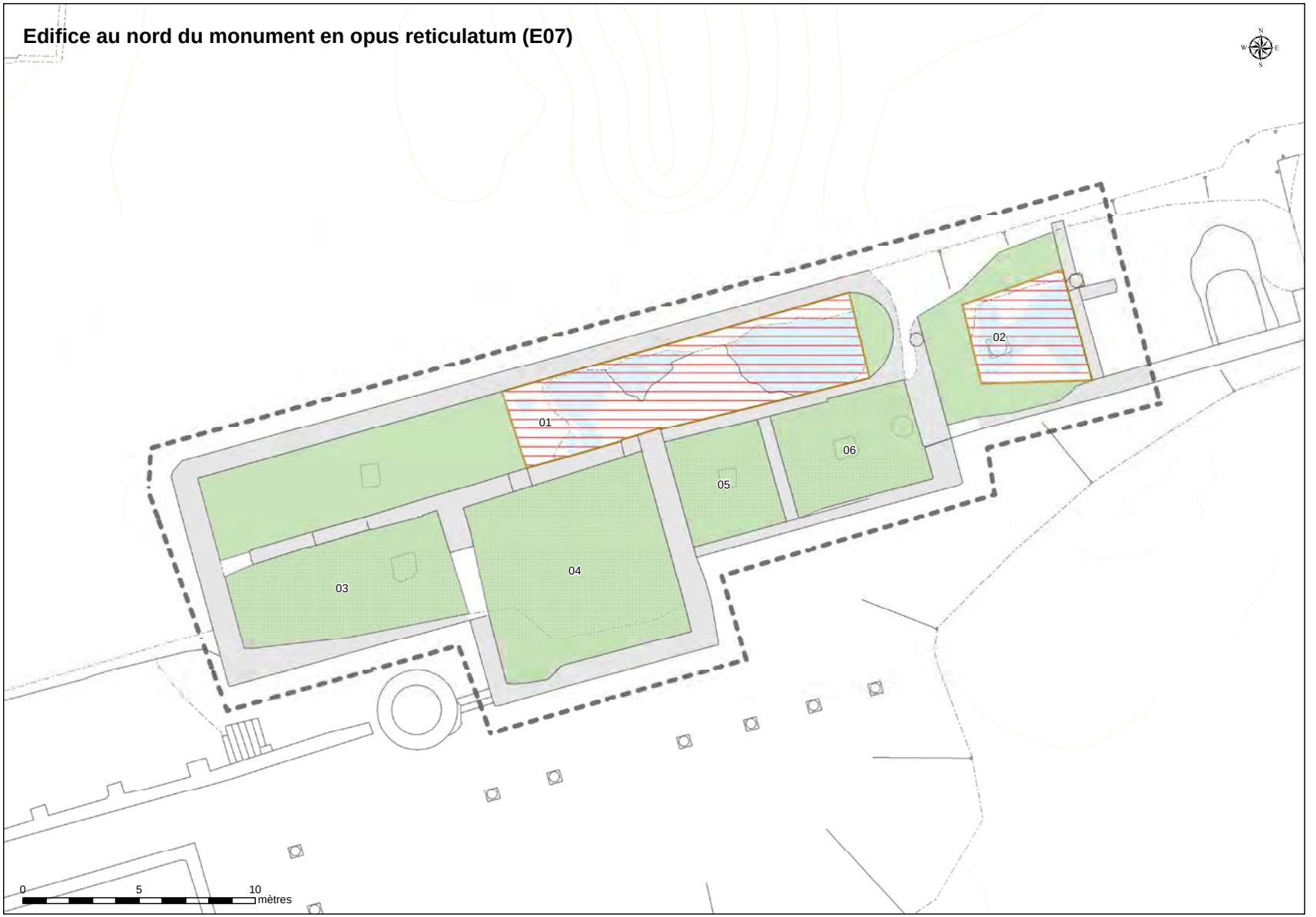


0 5 10 mètres

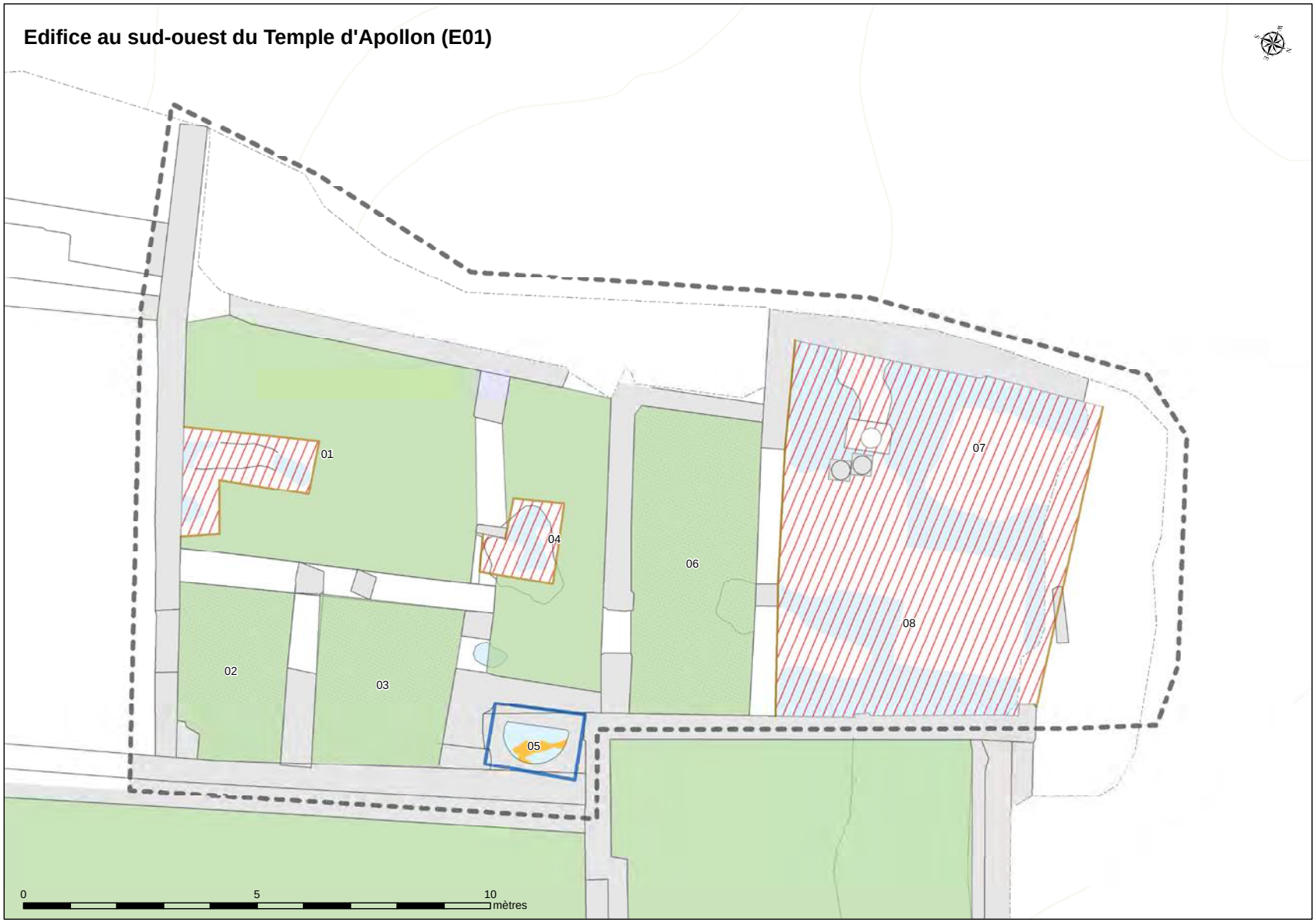
Edifice au nord de la source (E13)



Edifice au nord du monument en opus reticulatum (E07)

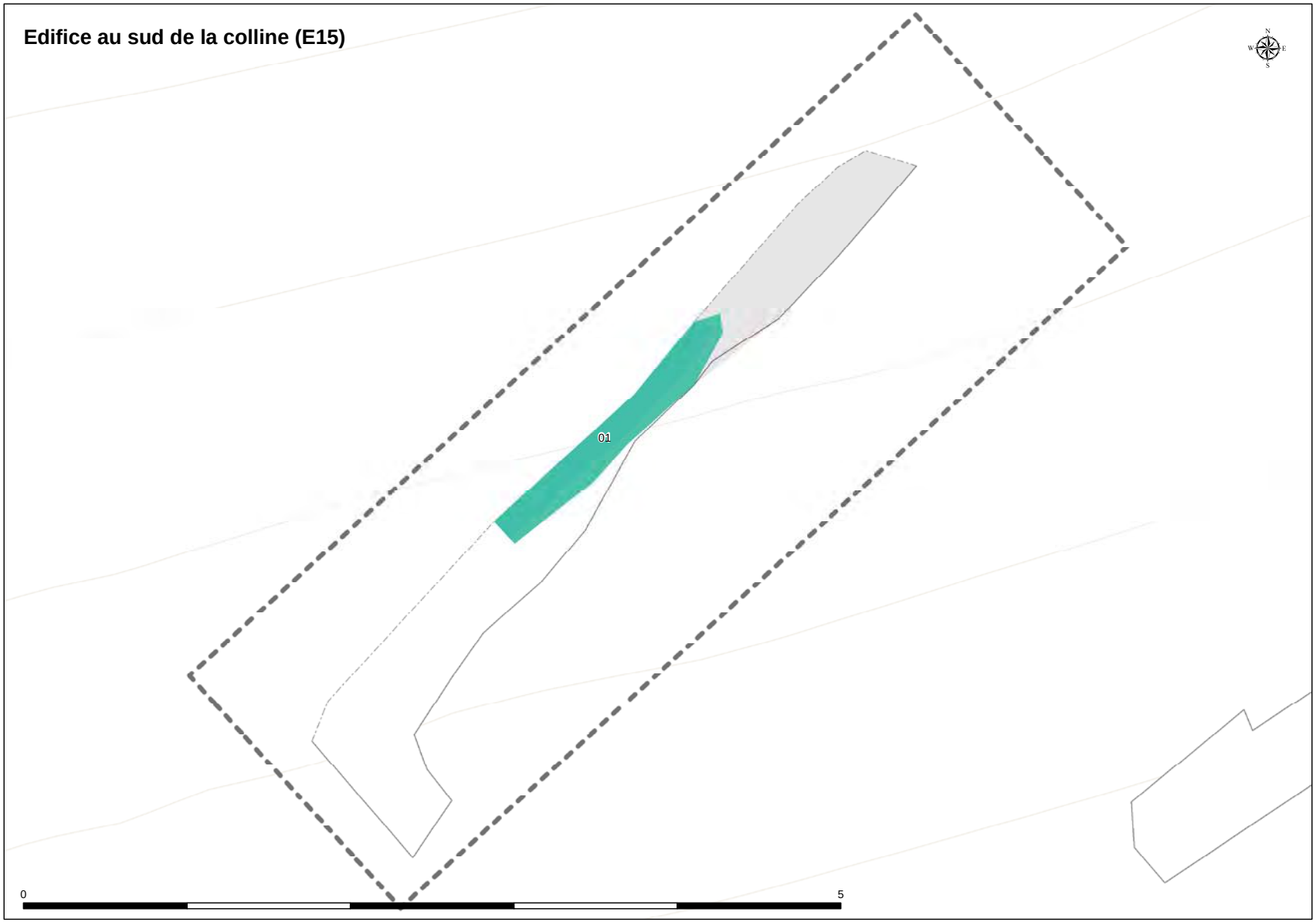


Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)



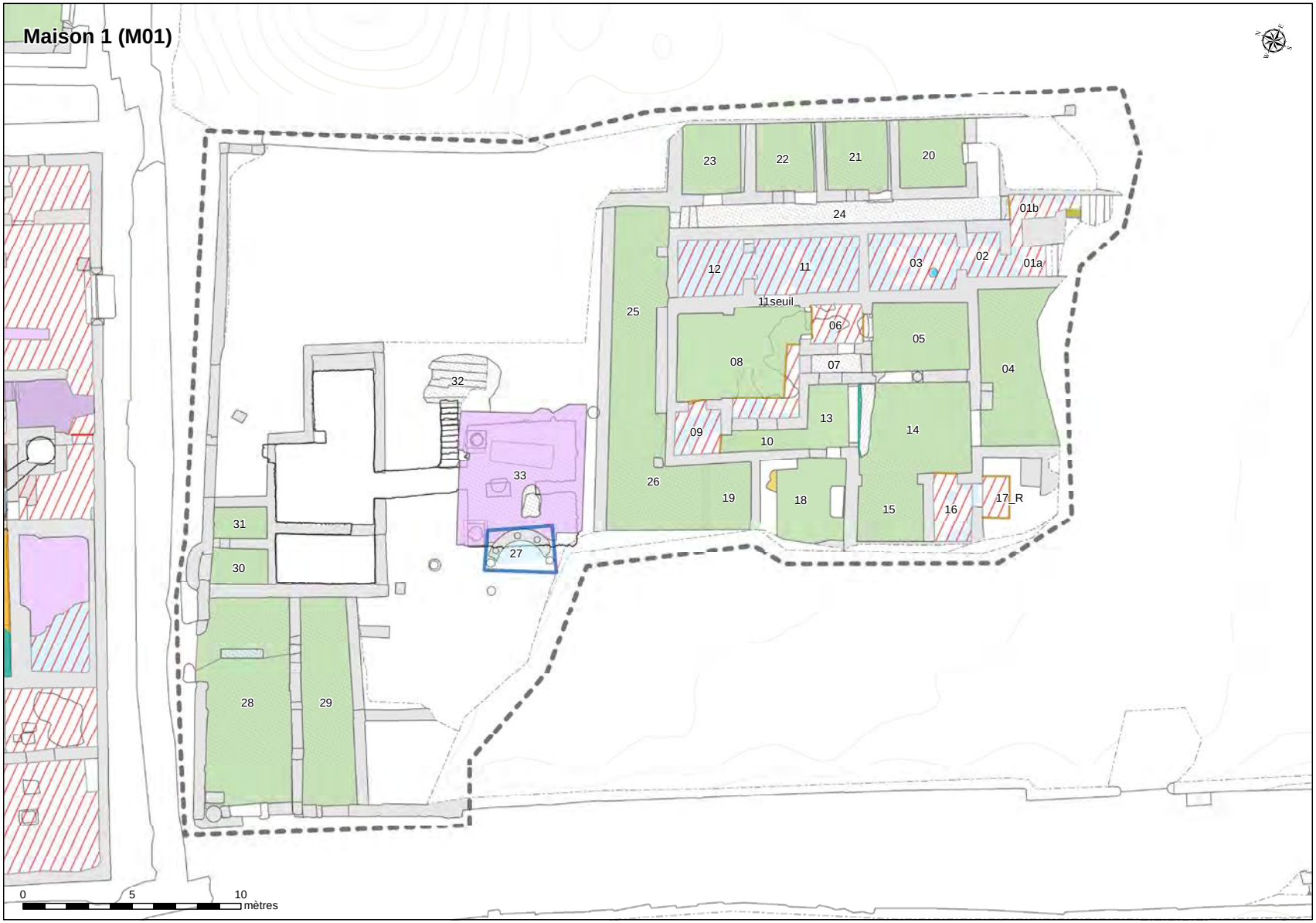
150

Edifice au sud de la colline (E15)




Edifice au sud de la Maison 3 (E09)
N
W
E
S
01_R
02
03
0
5
10
mètres


Edifice dans le coin sud du Forum (E02)
05
08
06
07
01
02
03
04
0
5
10
mètres


Maison 1 (M01)
23
22
21
20
24
01b
12
11
03
02
01a
11seuil
25
06
05
08
07
04
32
13
09
10
14
33
26
19
18
15
16
17_R
31
27
30
28
29
0
5
10
mètres

Maison 1 - étage souterraine (M01 - S)




Maison 10 (M10)
22
20
17
04
03
05
15
21
06
14a
14b
07
18
02a
08
11
01
19
02d
02b
09
12
01b
02c
10
13
16
23
24
25
0
5
10
mètres


Maison 14 (M14)
07
05
04
03
02
06
01
0
5
10
mètres



158

Maison 2 (M02)



Maison 3 (M03)


32
31
30
28
29
35
36
15
14
13
08
07
06
12a
10
09
05
04
33
16
11b
11a
37
01
12b
18b
18a
17
12c
03
02
19
20
34
21
22
23
26
25
24
27
0
5
10
mètres


Maison 3 - étage souterraine (M03 - S)
S01
S02
S03
S04
S05
S06
0
5
10
mètres


Maison 4 (M04)
13
12
14
17b
15
17a
16
05b
08b
08a
09
05c
06b
05a
03
01
04
20
02
19
07
06a
05d
05e
18
10b
10a
11
0
5
10
mètres


Maison 5 (M05)
15
16
17
14
11
10
13
01
09
12
04b
04a
08
03
05
07
02
06
?
0
5
10
mètres


Maison 7 (M07)
02
01
03a
03b
04
11
06
05
S03a
S01b
S01a
10
09
S03b
12
S01c
S02
08
07
S04
0
5
10
mètres

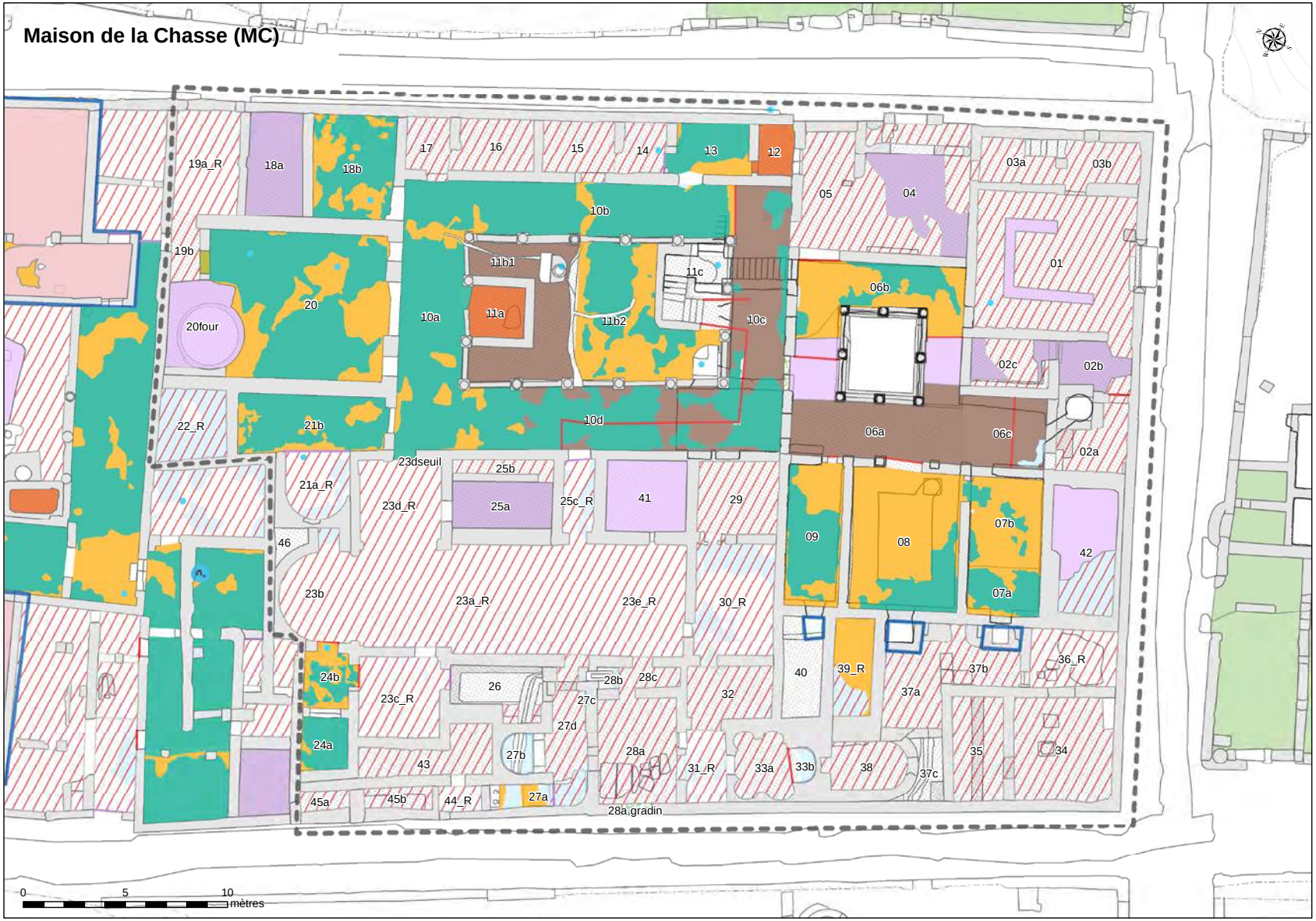

Maison 8 (M08)
?
23
22
16
24
15
10
25
08
07
21
14
12
09
06
13a
26
27
13b
02
04
20
19
18
17
11
03
01
05
28
0
5
10
mètres


Maison 9 (M09)
04
08
09
10a
10b
11
12
02
07
01
05
06
15
14a
13
16
14b
03
17
0
5
10
mètres

Maison d'Amphitrite (MA)




Maison d’Amphitrite - étage souterraine (MA - S)
S08
S02
S01c
S07
S01b
S03a
S06
S03b
S01a
S05
S04
0
5
10
mètres


Maison de la Chasse (MC)
19a_R
18a
18b
17
16
15
14
13
12
03a
03b
05
04
10b
19b
11b1
11c
01
06b
20
10a
11a
11b2
10c
20four
02c
02b
22_R
21b
10d
06a
06c
02a
23dseuil
25b
21a_R
23d_R
25a
25c_R
41
29
09
08
07b
42
46
07a
23b
23a_R
23e_R
30_R
40
39_R
37b
36_R
24b
26
28b
28c
23c_R
27c
32
37a
27d
24a
27b
28a
43
31_R
33a
33b
38
37c
35
34
45a
45b
44_R
27a
28a gradin
0
5
10
mètres


Maison de la Chasse - étage souterraine (MC - S)
S09
S01b
S03
S01a
S02
S01c
S04a
S04b
S01d
S01e
S08
S05b
S06
S07b
S05a
S07a
0
5
10
mètres

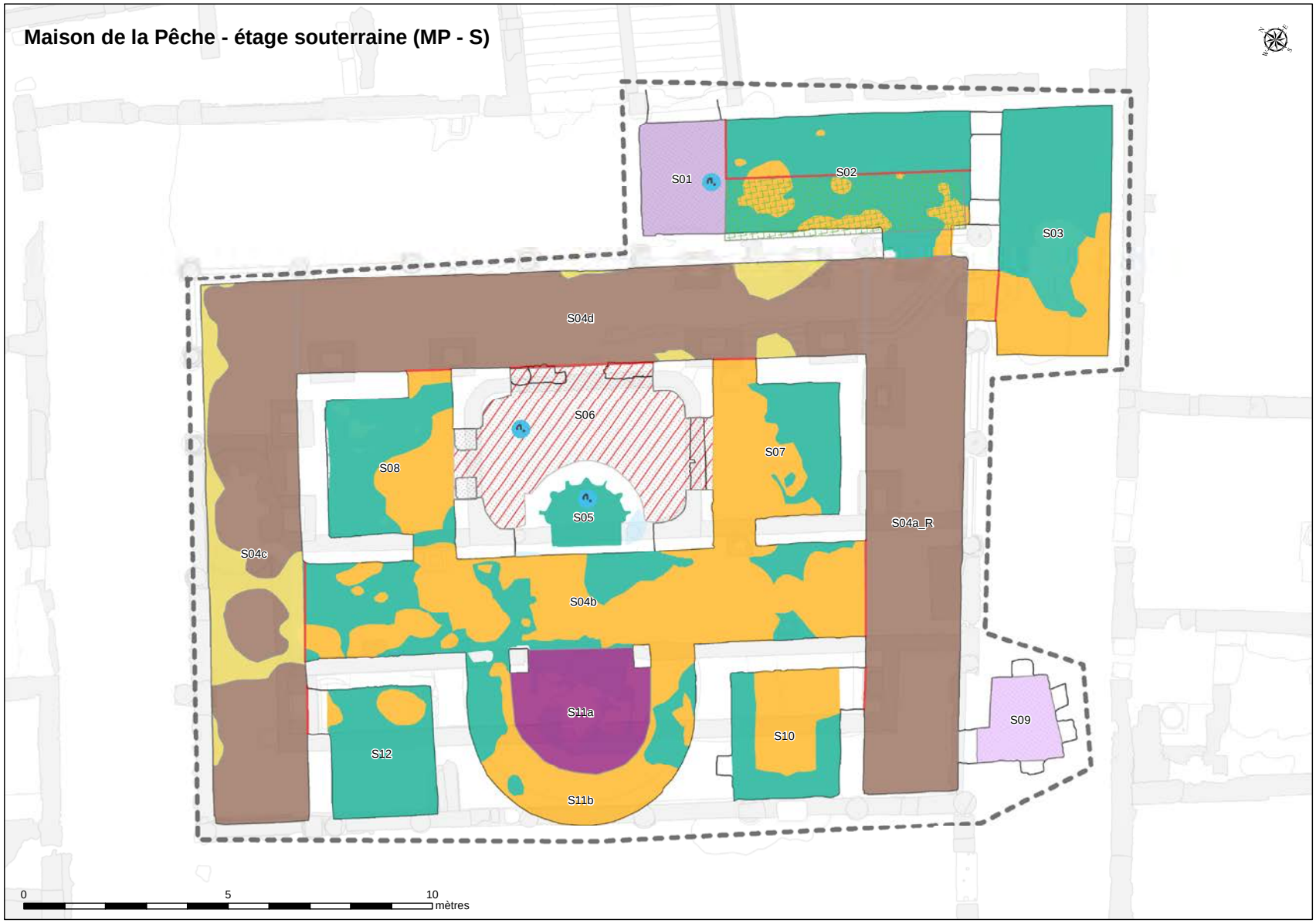
Maison de la Nouvelle Chasse (MNC)



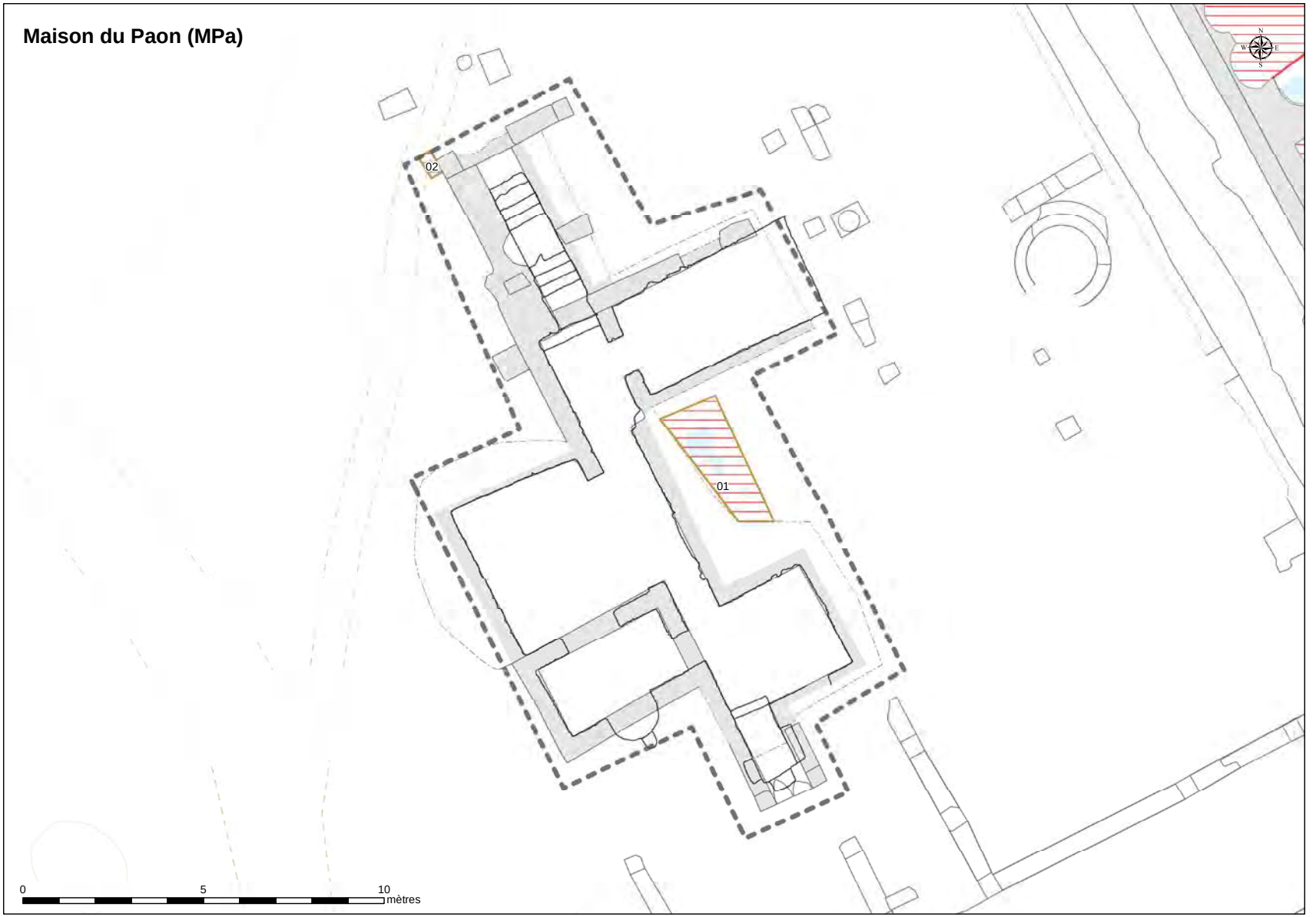
Maison de la Nouvelle Chasse - étage souterraine (MNC - S)




Maison de la Pêche (MP)
01a
01c
01b
11
12
13
14
43
15
02
06b
06c
06cM
06a
06aM
17
16
19
05
07
03
42
08
18
09
40
41
10
20
04
22b
22c
21
22a
28
31
33
37
25
30
26b
23
27
29a
29b
32
34
35
38
24
26a
45
44
36
39
0
5
10
mètres


Maison de la Pêche - étage souterraine (MP - S)
S01
S02
S03
S04d
S06
S08
S07
S05
S04a_R
S04c
S04b
S11a
S10
S09
S12
S11b
0
5
10
mètres

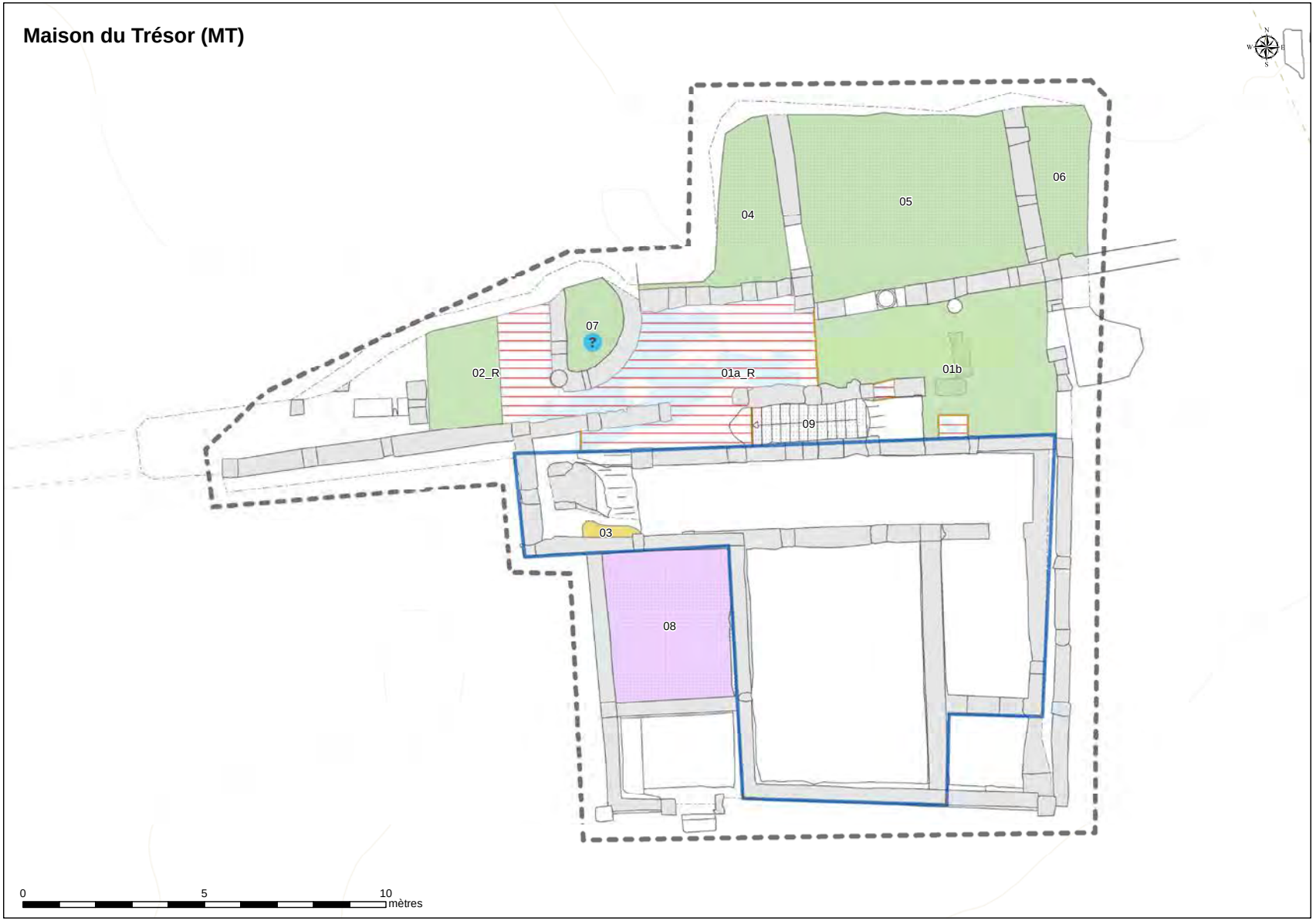
Maison du Paon (MPa)



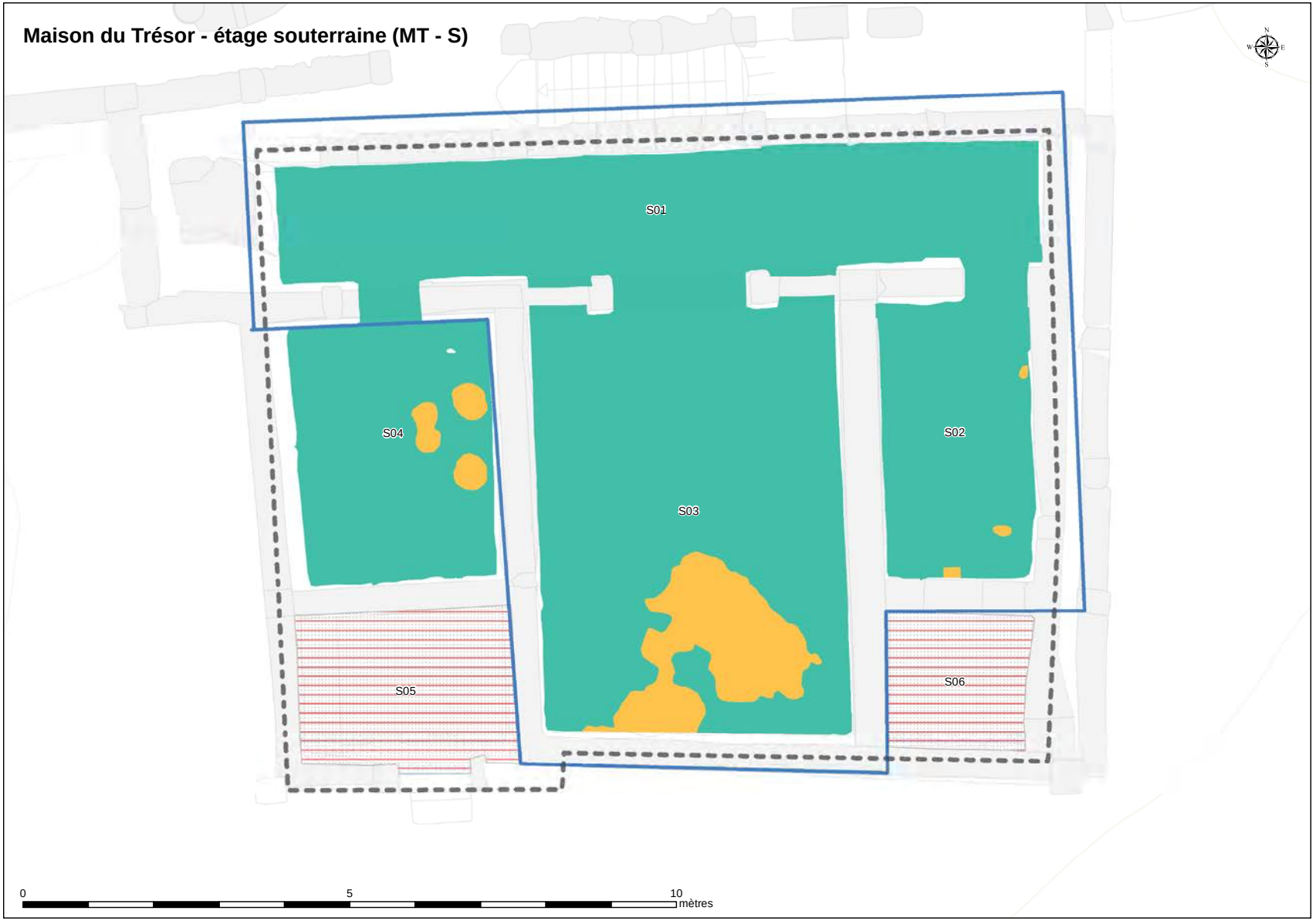
Maison du Paon - étage souterraine (MPa - S)



Maison du Trésor (MT)



Maison du Trésor - étage souterraine (MT - S)



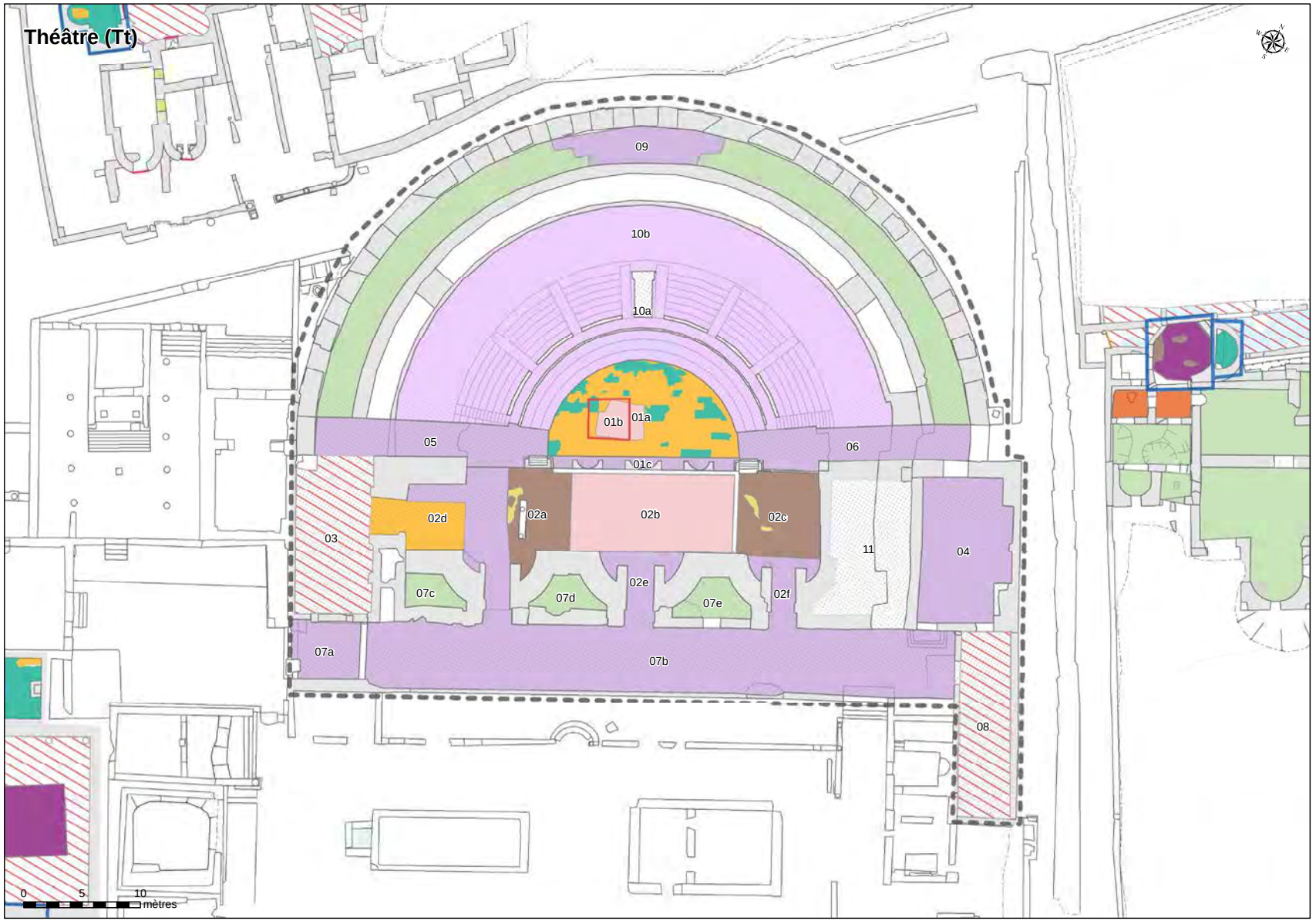

Marché (Mar)
07
04n
04m
04l
04i
04h
04g
06
09
02c
03
02a
04
01
08
02b
05
04a
04b
04c
04d
04e
04f
0
5
10
mètres


Nymphée 1 (Ny1)
04i
01a
04h
01b
04g
03c
04l
02
04f
04a
03b
03d
04e
04d
03a
04c
04b
0
5
10
mètres


Temple d'Apollon (TAp)
04
03
02b
02a
02c
01
0
5
10
mètres

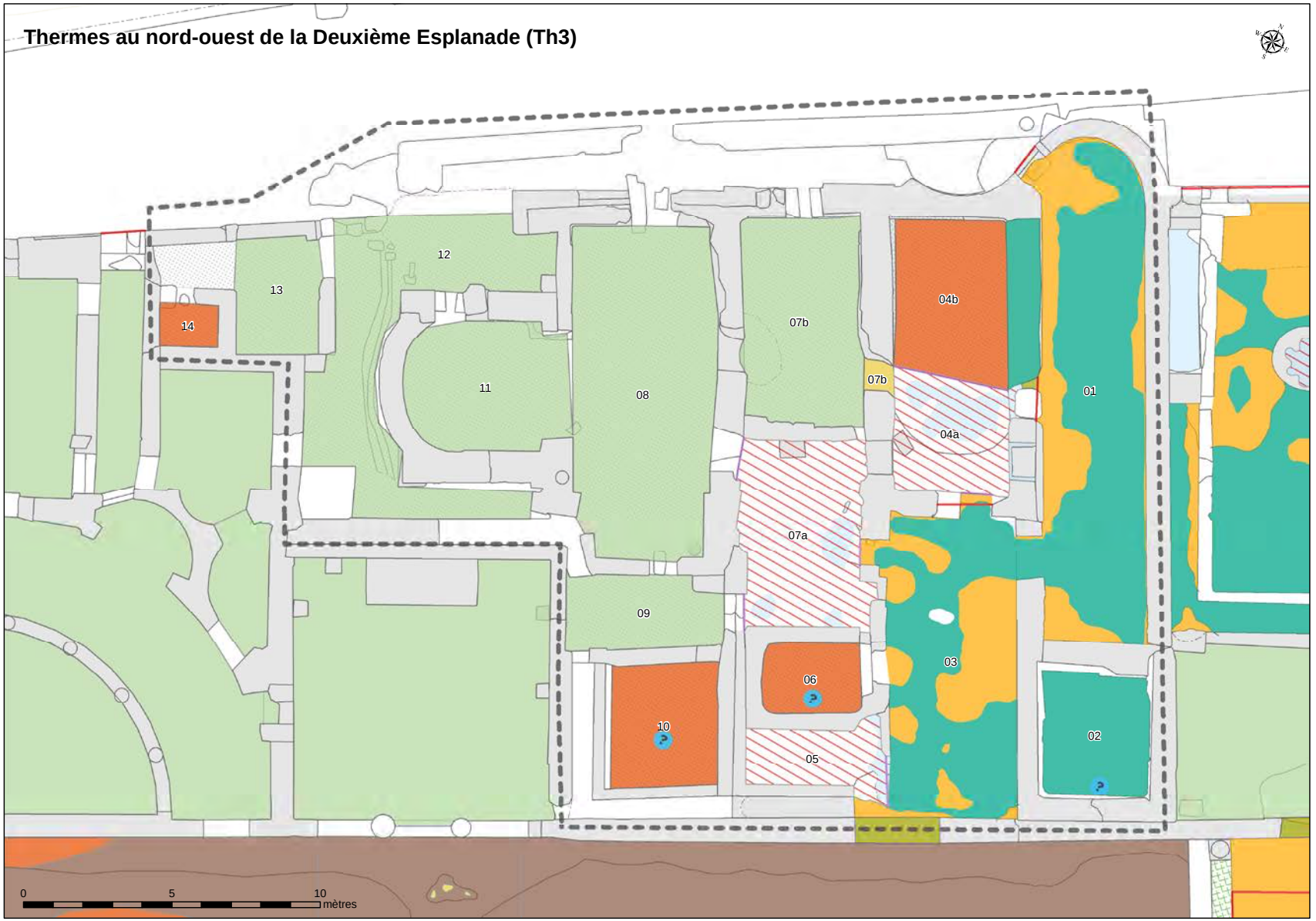
Temples à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)



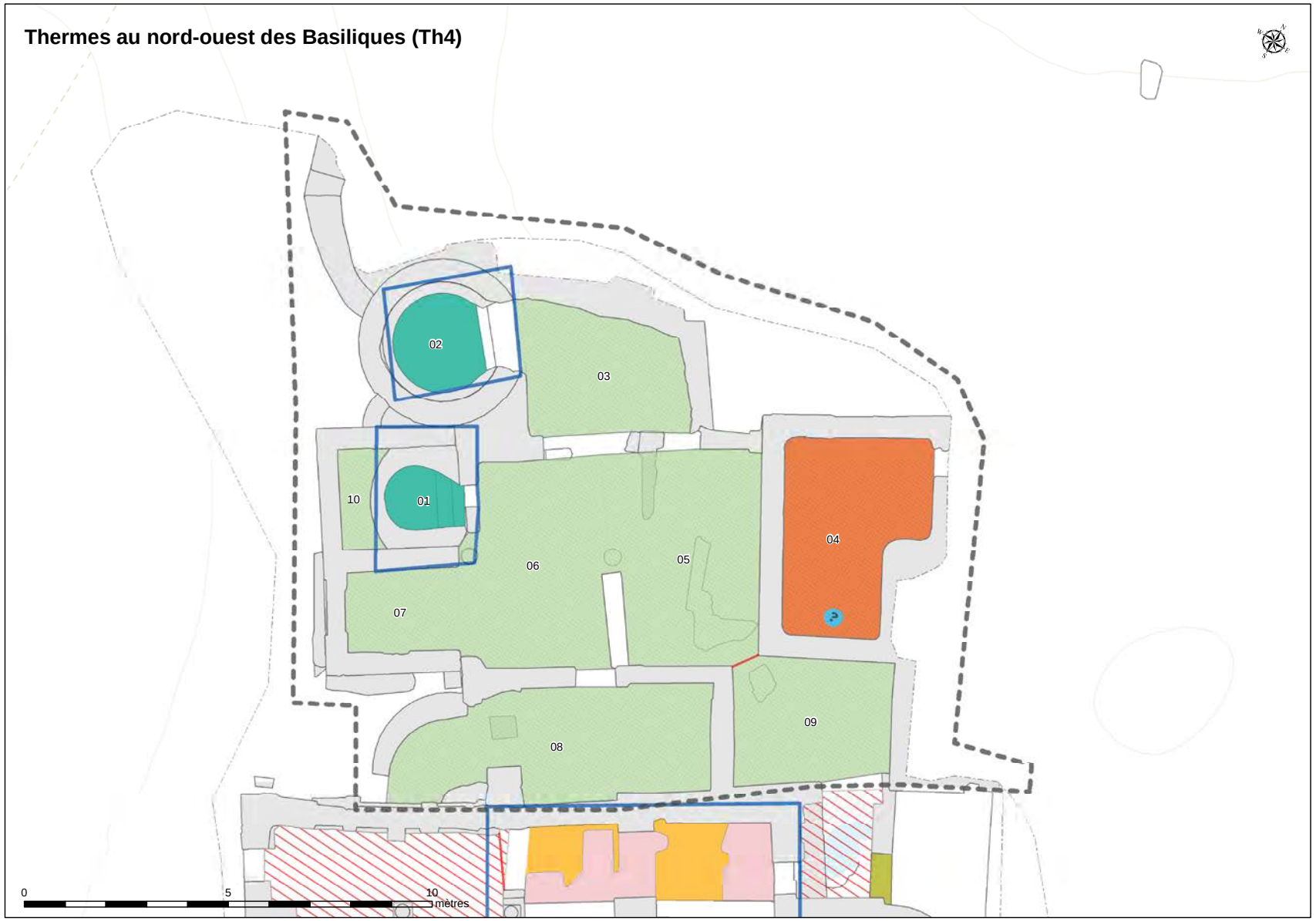

Théâtre (Tt)
09
10b
10a
01b
01a
05
06
01c
02d
02a
02b
02c
03
11
04
07c
07d
02e
07e
02f
07a
07b
08
0
5
10
mètres


Thermes à l'est du Théâtre (Th2)
05
04
03
06
01
02
07
16
08
09
14
10
15
11
17
13
12
0
5
10
mètres

Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)



Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)



Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)




Thermes de Iulia Memnia (ThIM)
01
02
03
04
05
06a
06b
07a
07b
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26a
26b
27
28
29
30a
30b
31
33
34
0
5
10
mètres

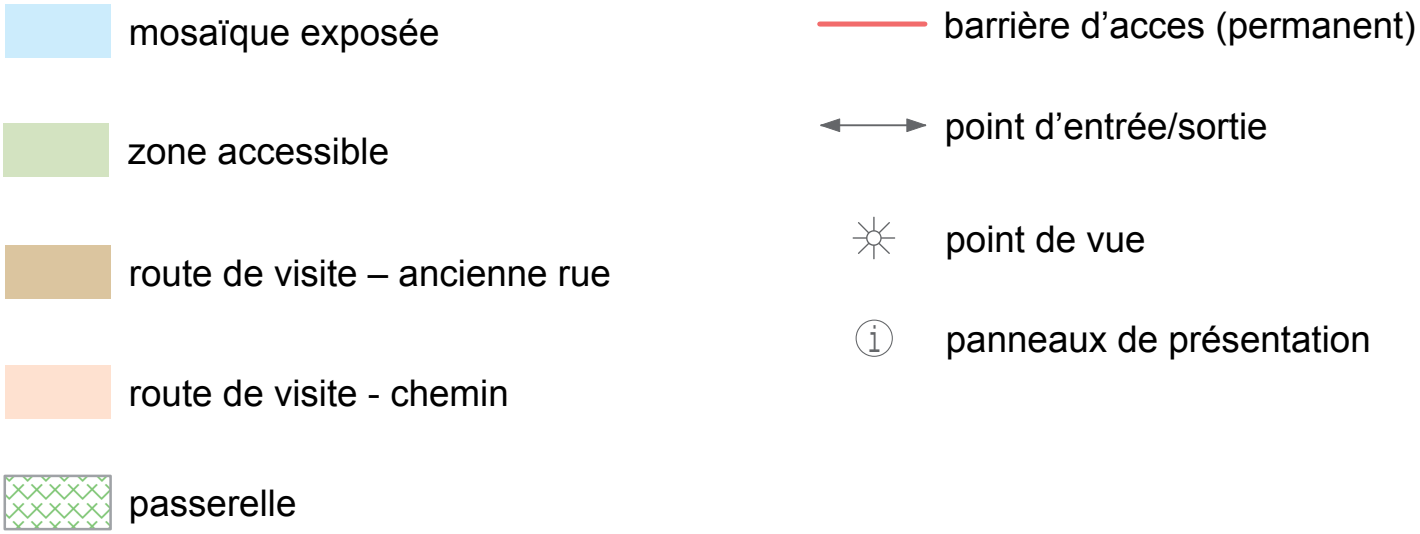
Thermes des Venantii (ThV)

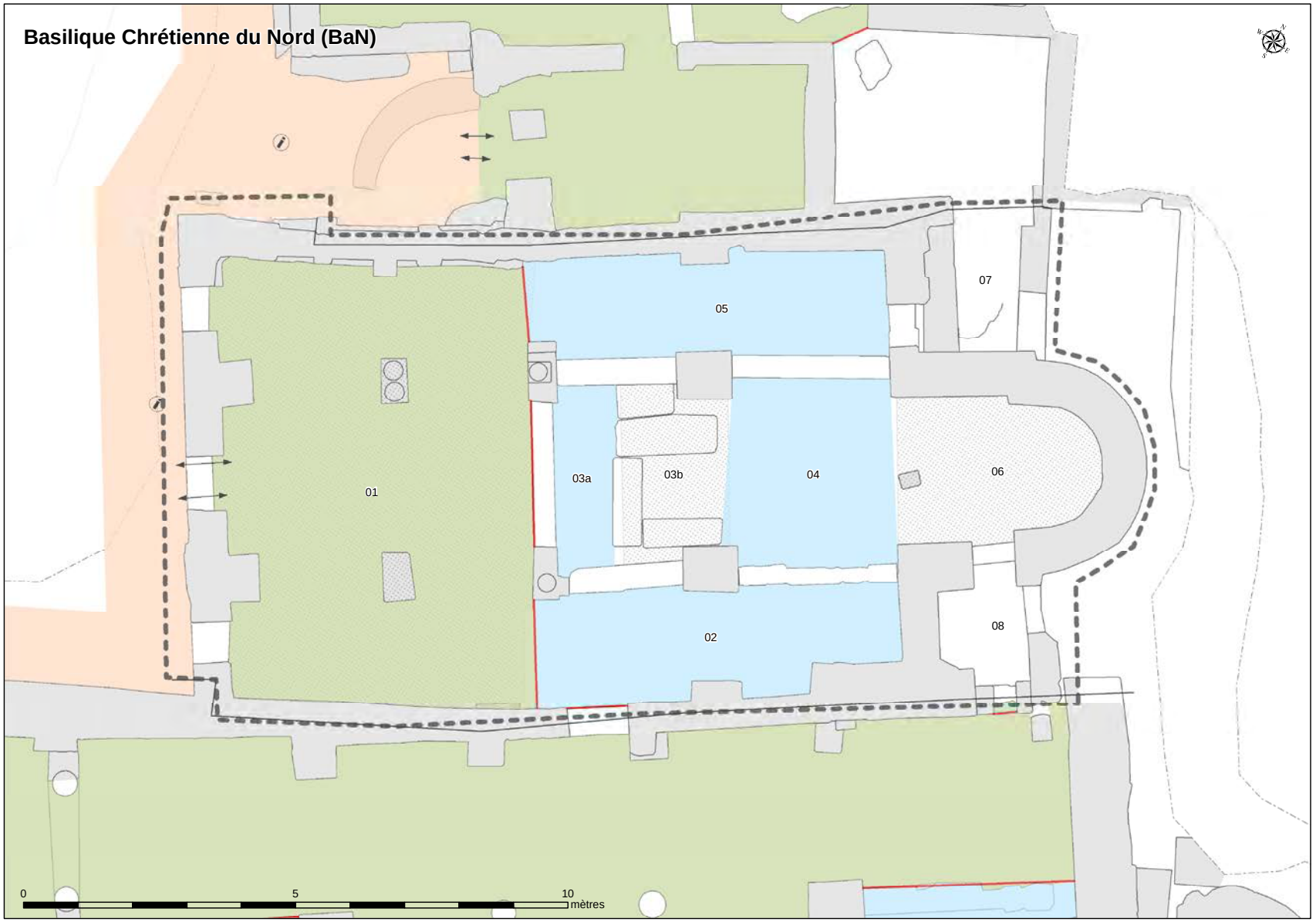


Thermes du nord-est (Th5)



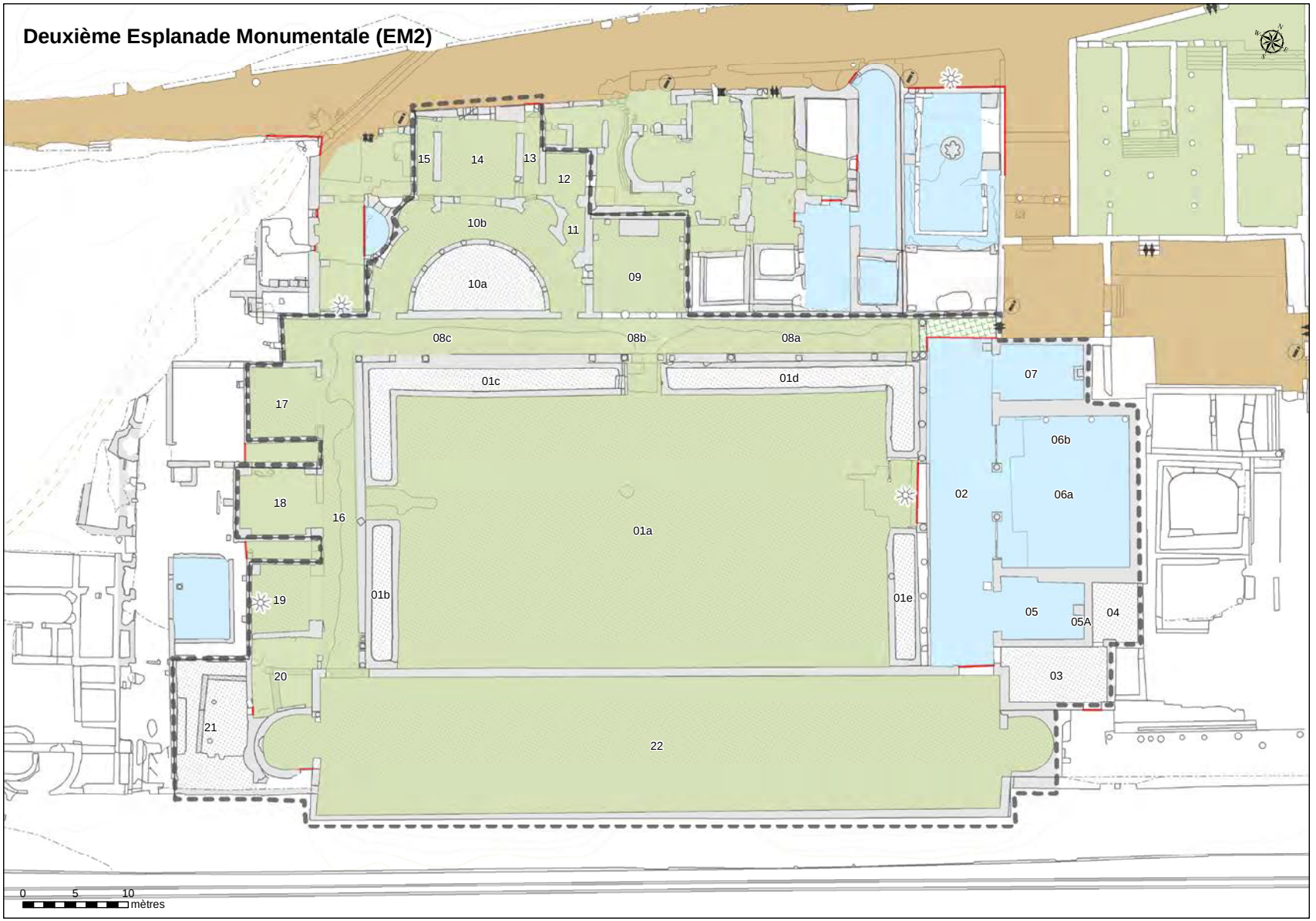
Phase 2a - Visitation

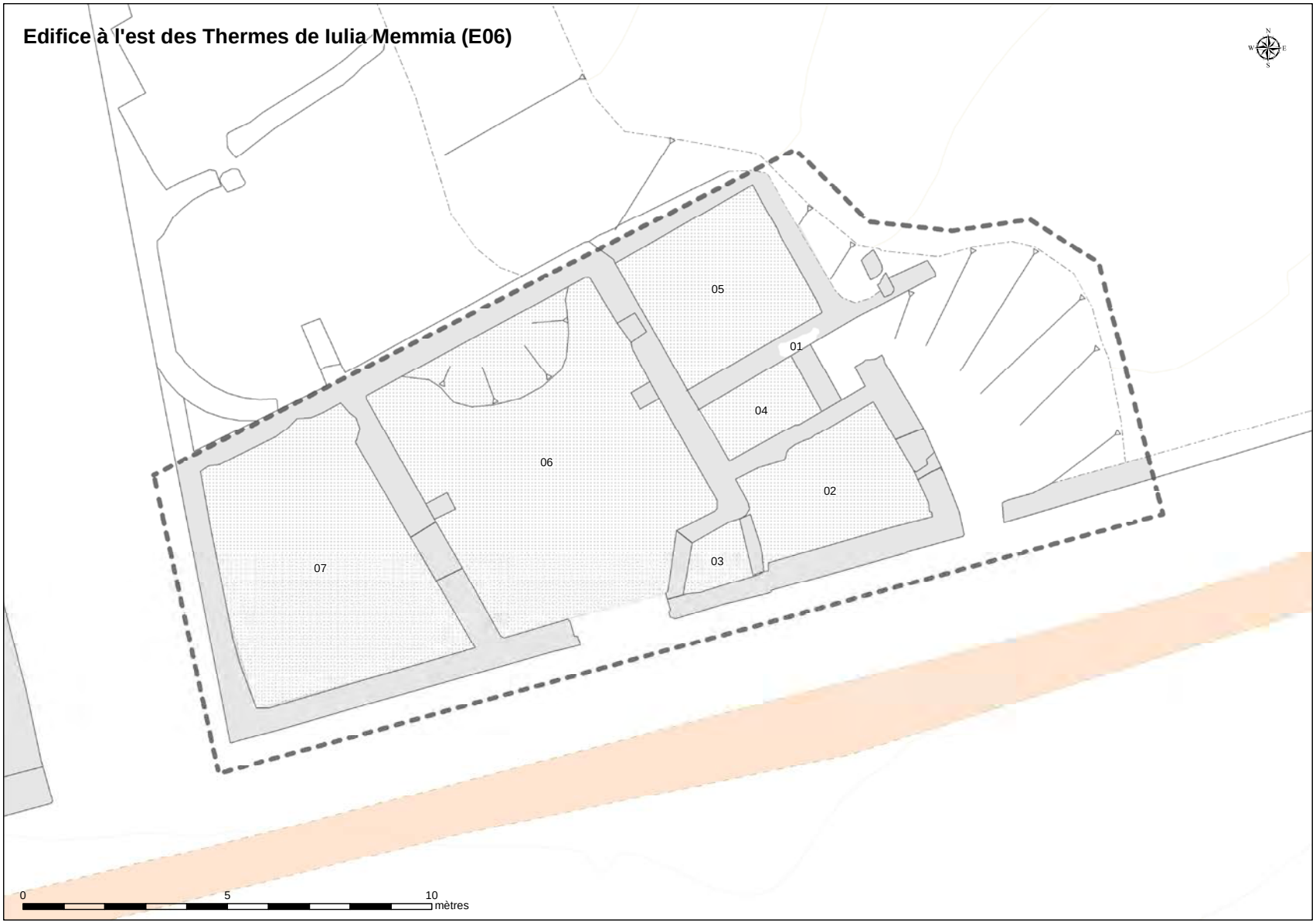



Basilique Chrétienne du Nord (BaN)
01
02
03a
03b
04
05
06
07
08
0
5
10
mètres

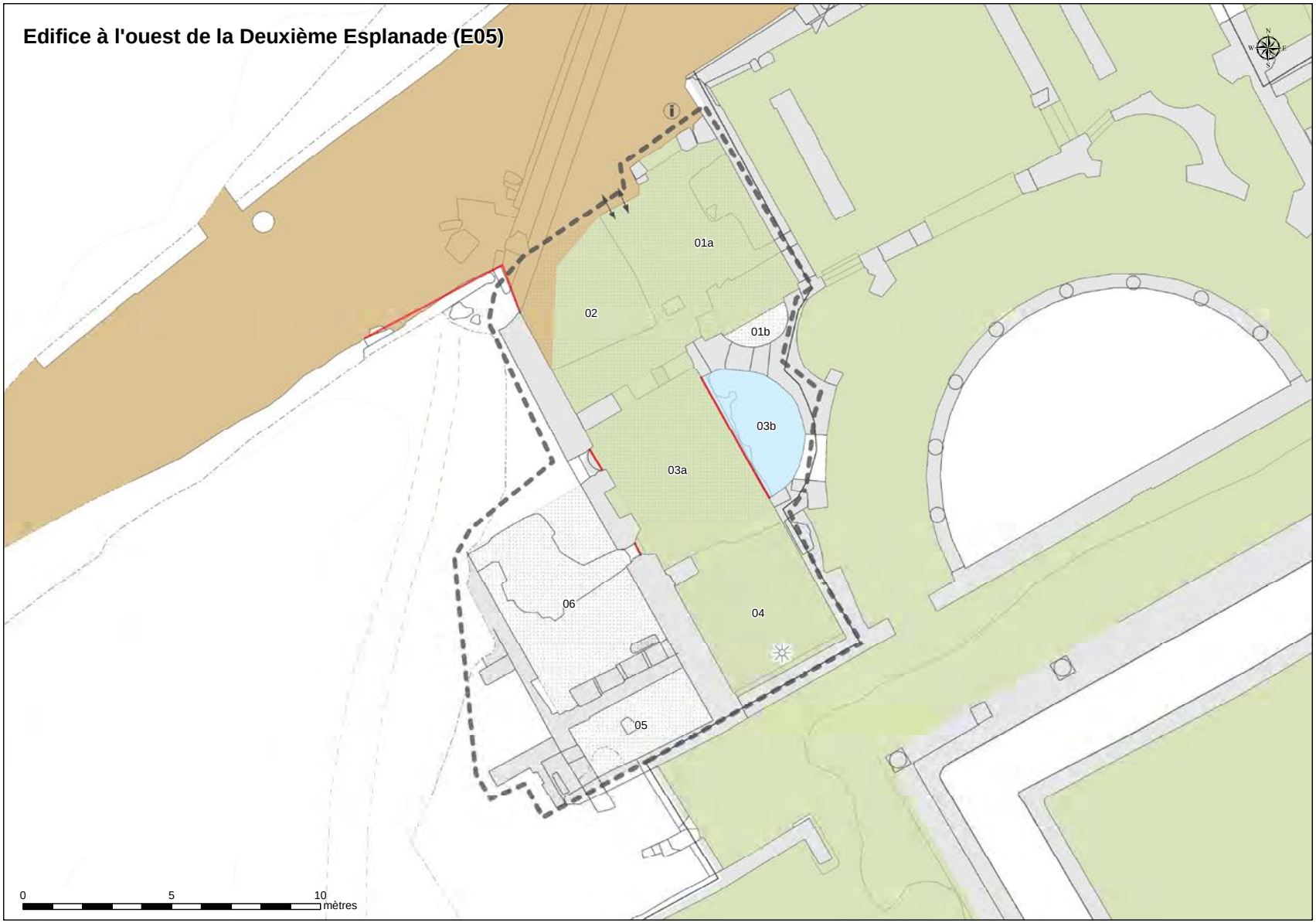

Basilique Chrétienne du Sud (BaS)
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
0
5
10
mètres


Basilique du Forum (B01)
01
02
03
0
5
10
mètres

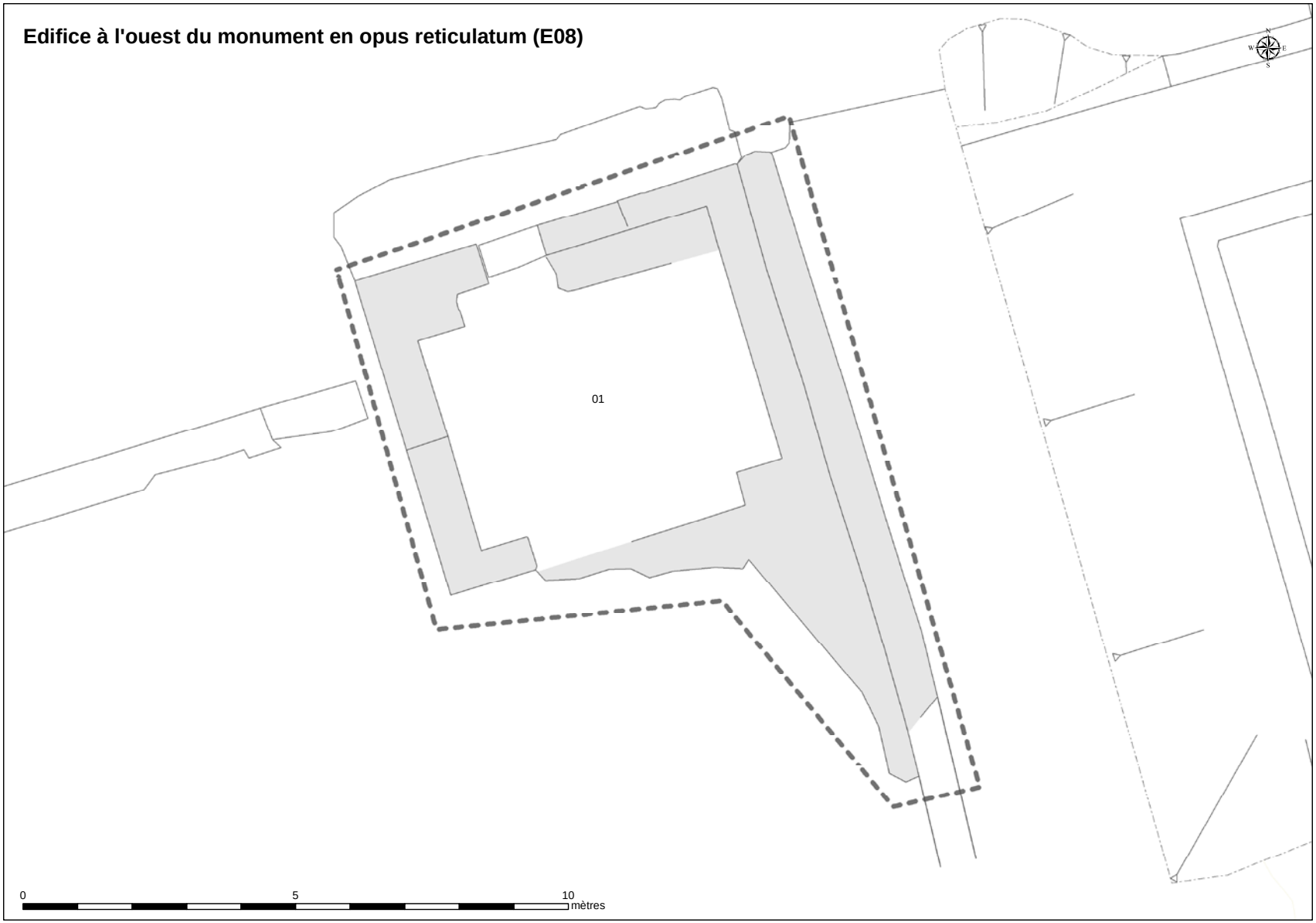

Deuxième Esplanade Monumentale (EM2)
15
14
13
12
10b
11
10a
09
08c
08b
08a
01c
01d
17
07
06b
18
16
02
06a
01a
19
01b
01e
05
05A
04
20
03
21
22
0
5
10
mètres


Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia (E06)
N
W
E
S
05
01
04
06
02
07
03
0
5
10
mètres

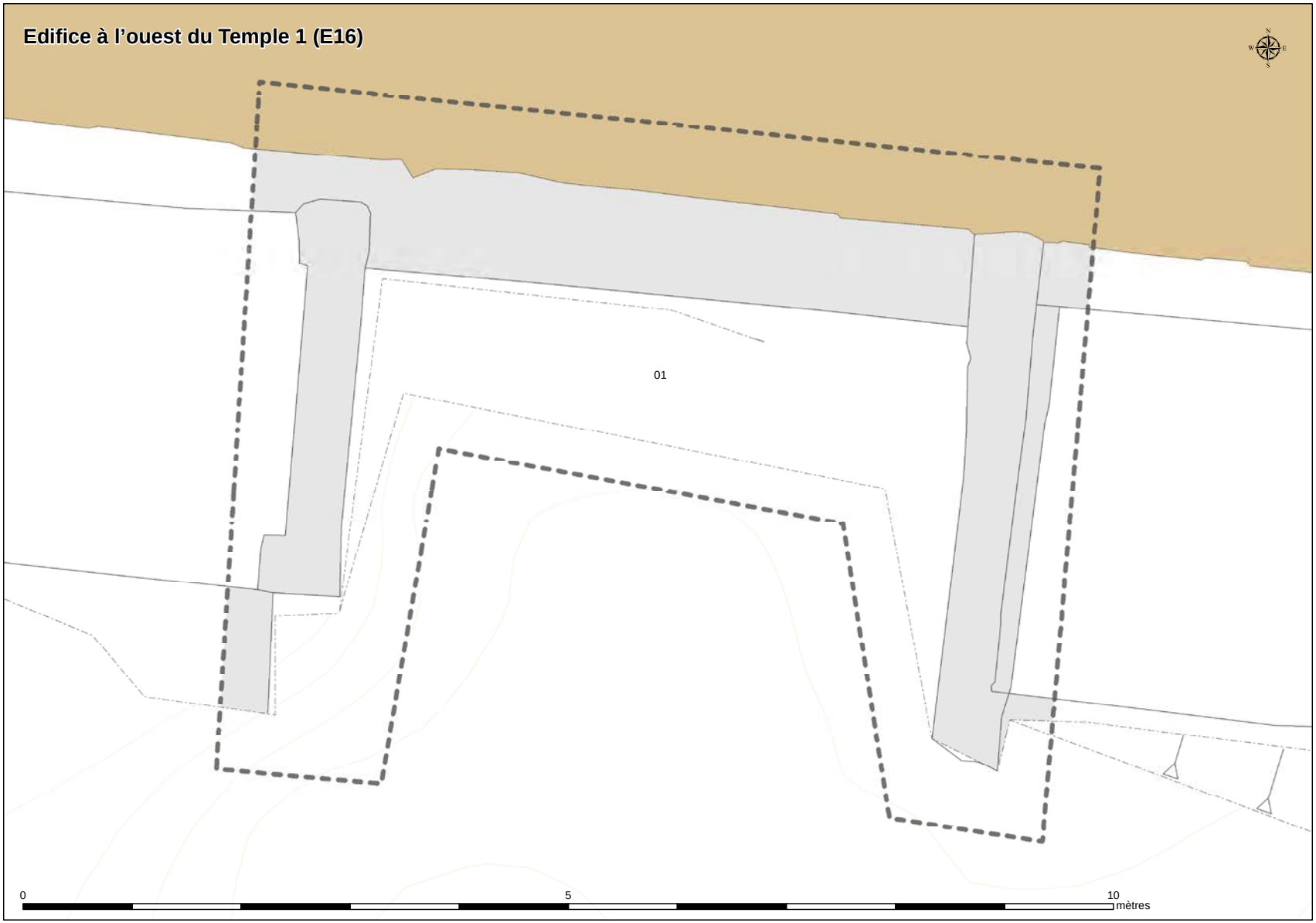
Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade (E05)

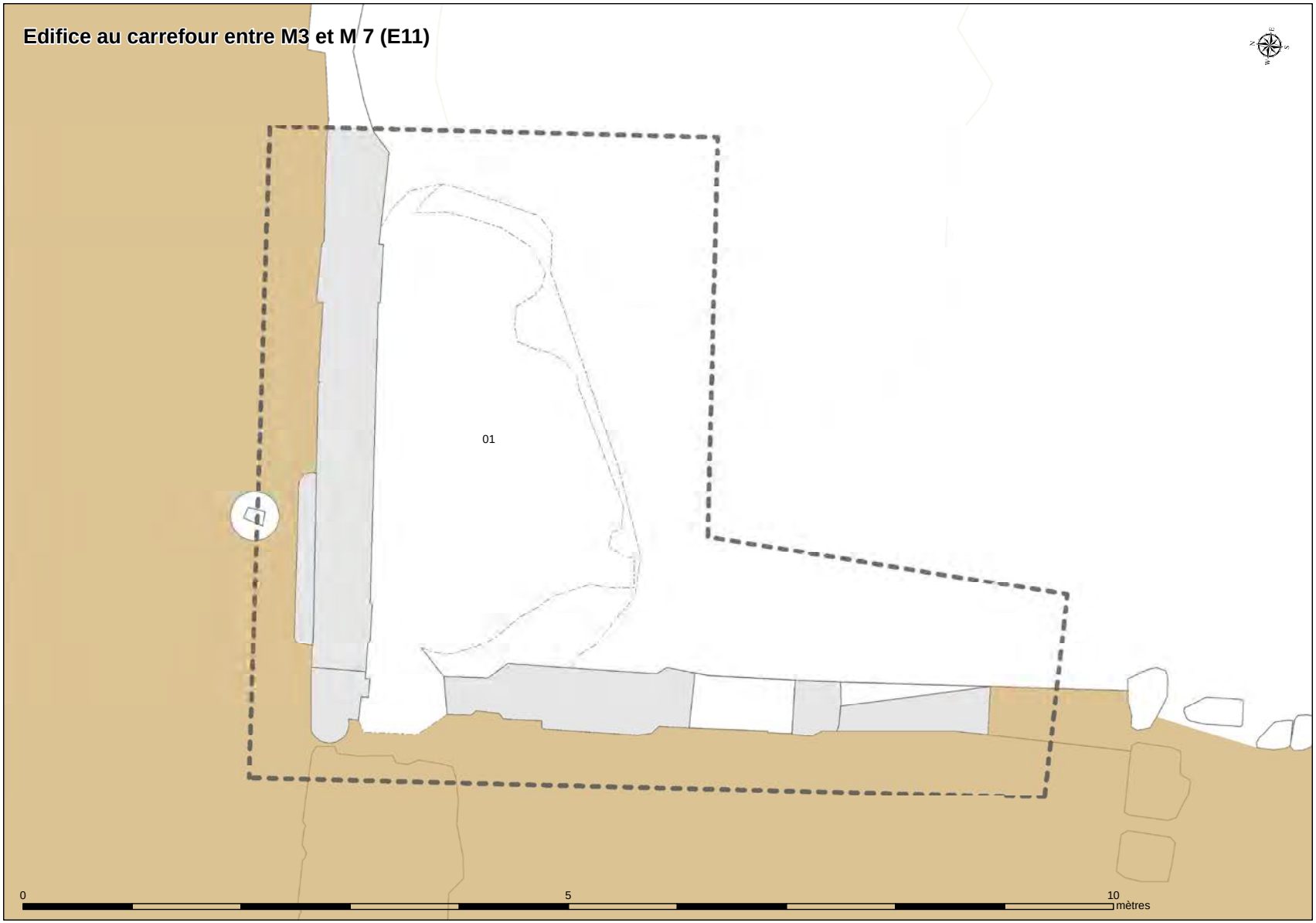


Edifice à l'ouest du monument en opus reticulatum (E08)

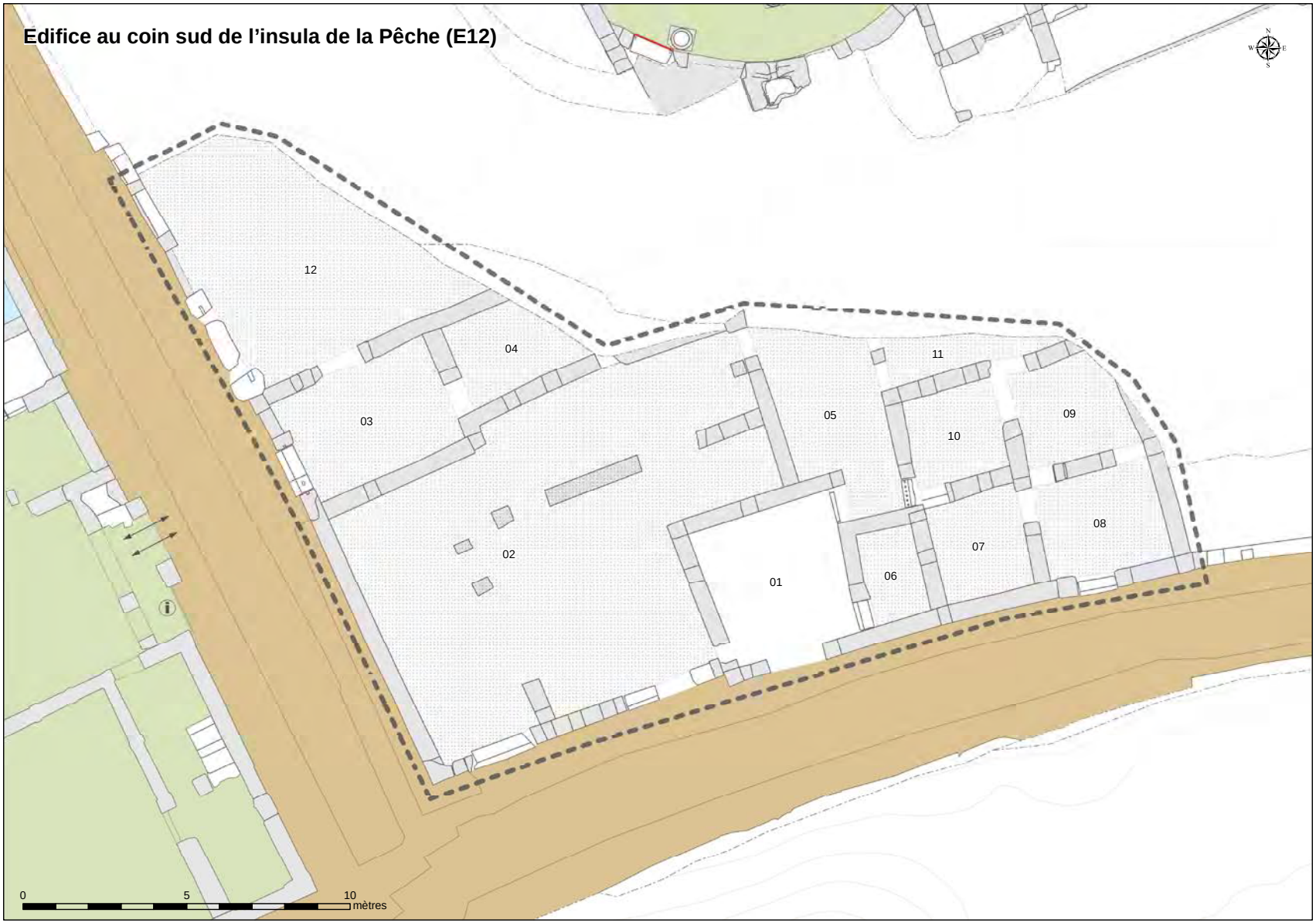


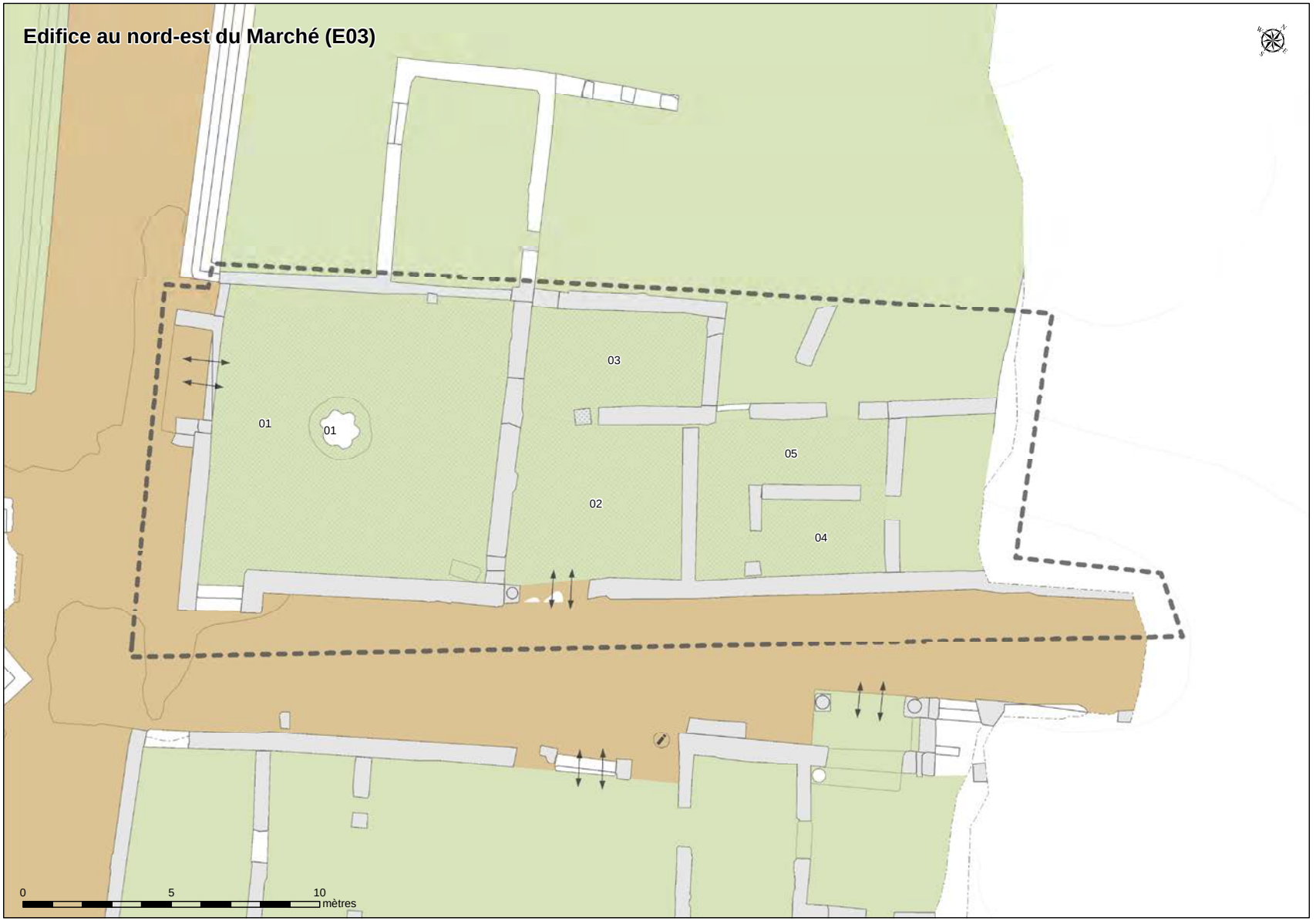
198


Edifice à l'ouest du Temple 1 (E16)
N
W
E
S
01
0
5
10
mètres

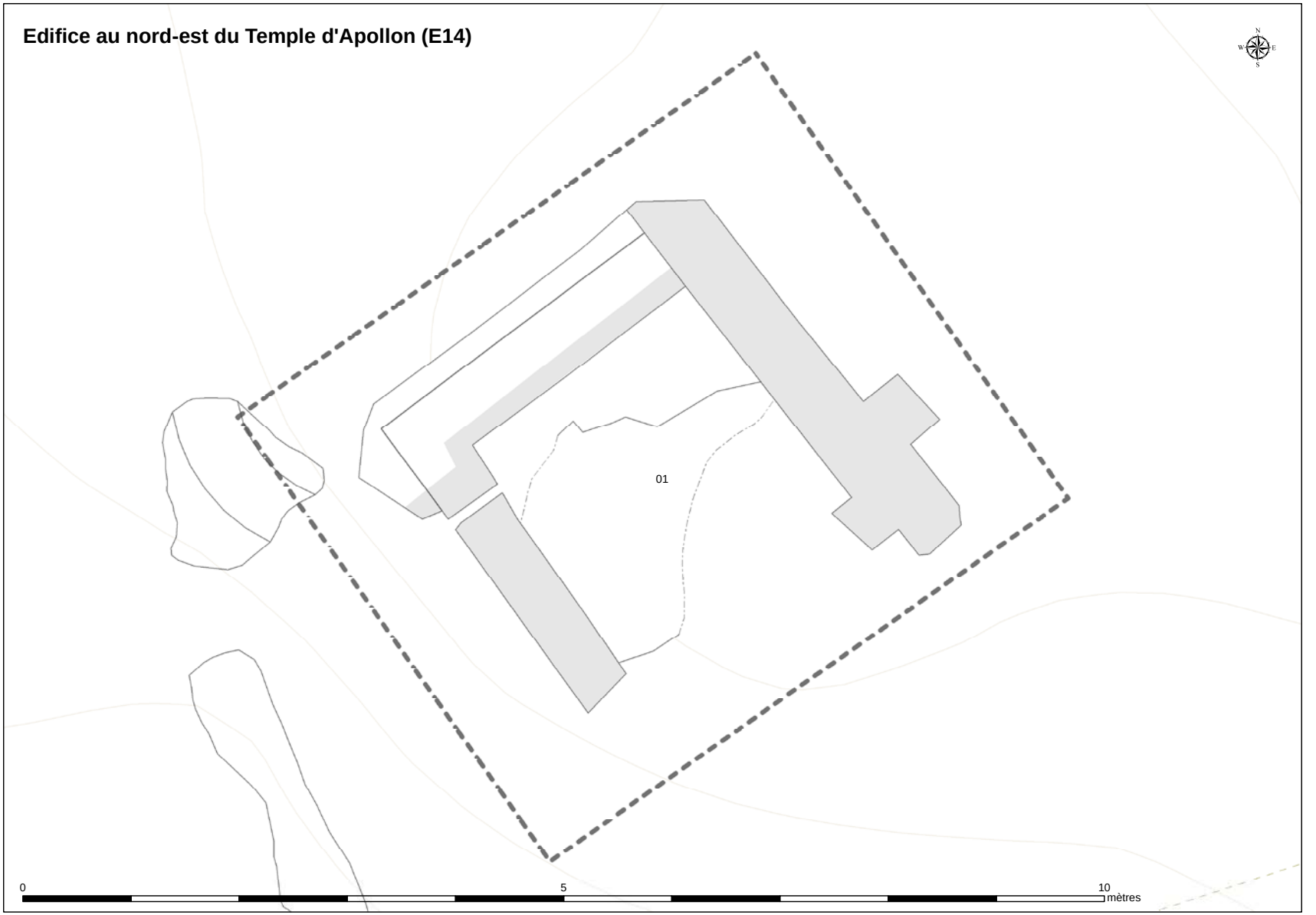


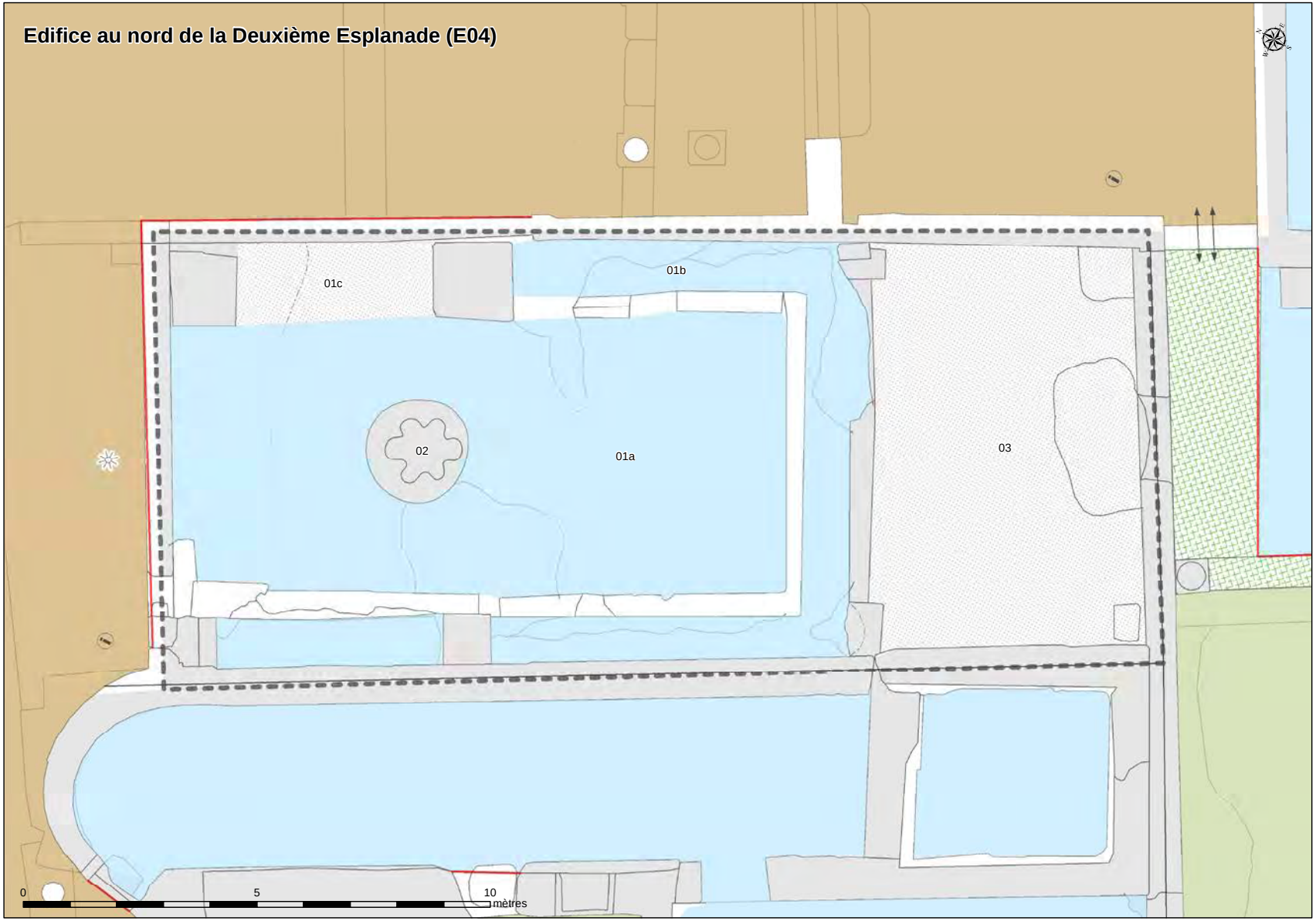
200


Edifice au coin sud de l’insula de la Pêche (E12)
12
04
03
02
01
06
05
11
10
09
08
07
0
5
10
mètres

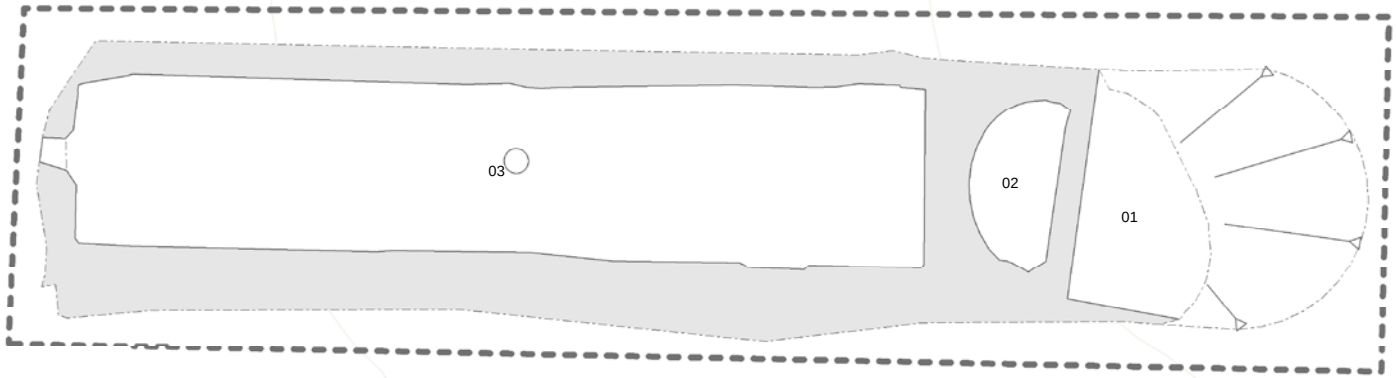

Edifice au nord-est du Marché (E03)
01
01
02
03
04
05
0
5
10
mètres

Edifice au nord-est du Temple d'Apollon (E14)




Edifice au nord de la Deuxième Esplanade (E04)
01c
01b
02
01a
03
0
5
10
mètres

Edifice au nord de la Maison 7 (E10)



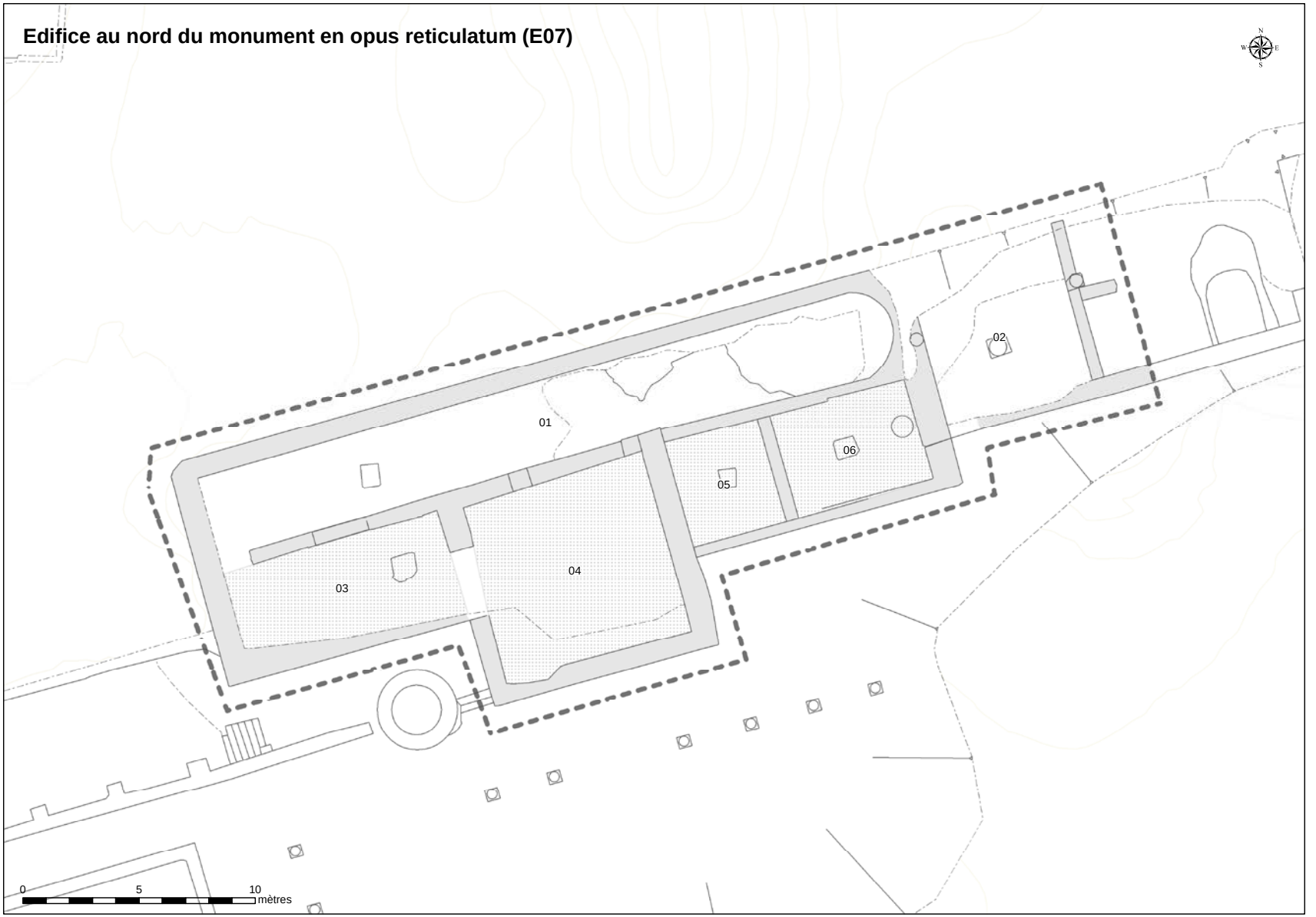
0 5 10 mètres

Edifice au nord de la source (E13)

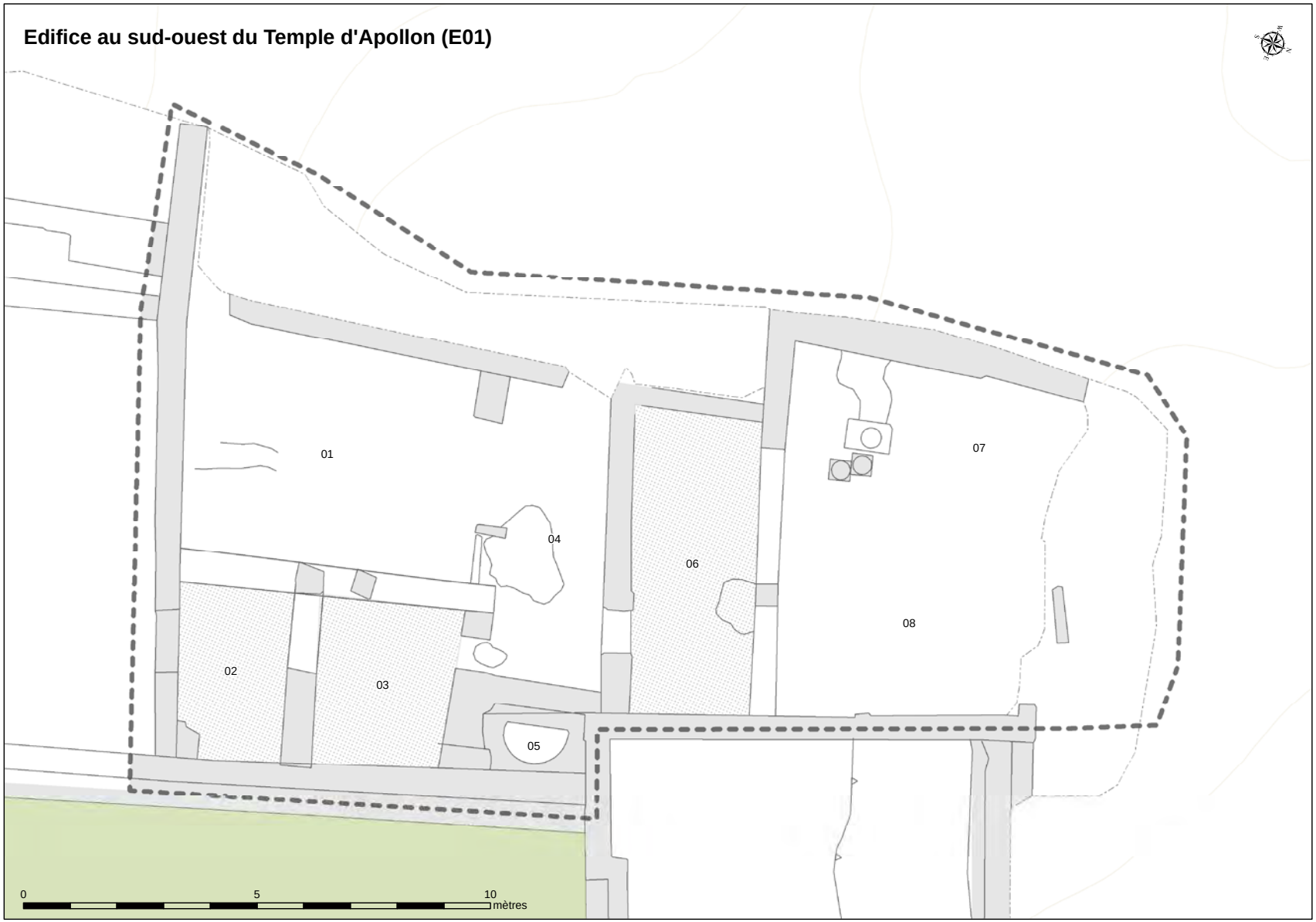


206

Edifice au nord du monument en opus reticulatum (E07)

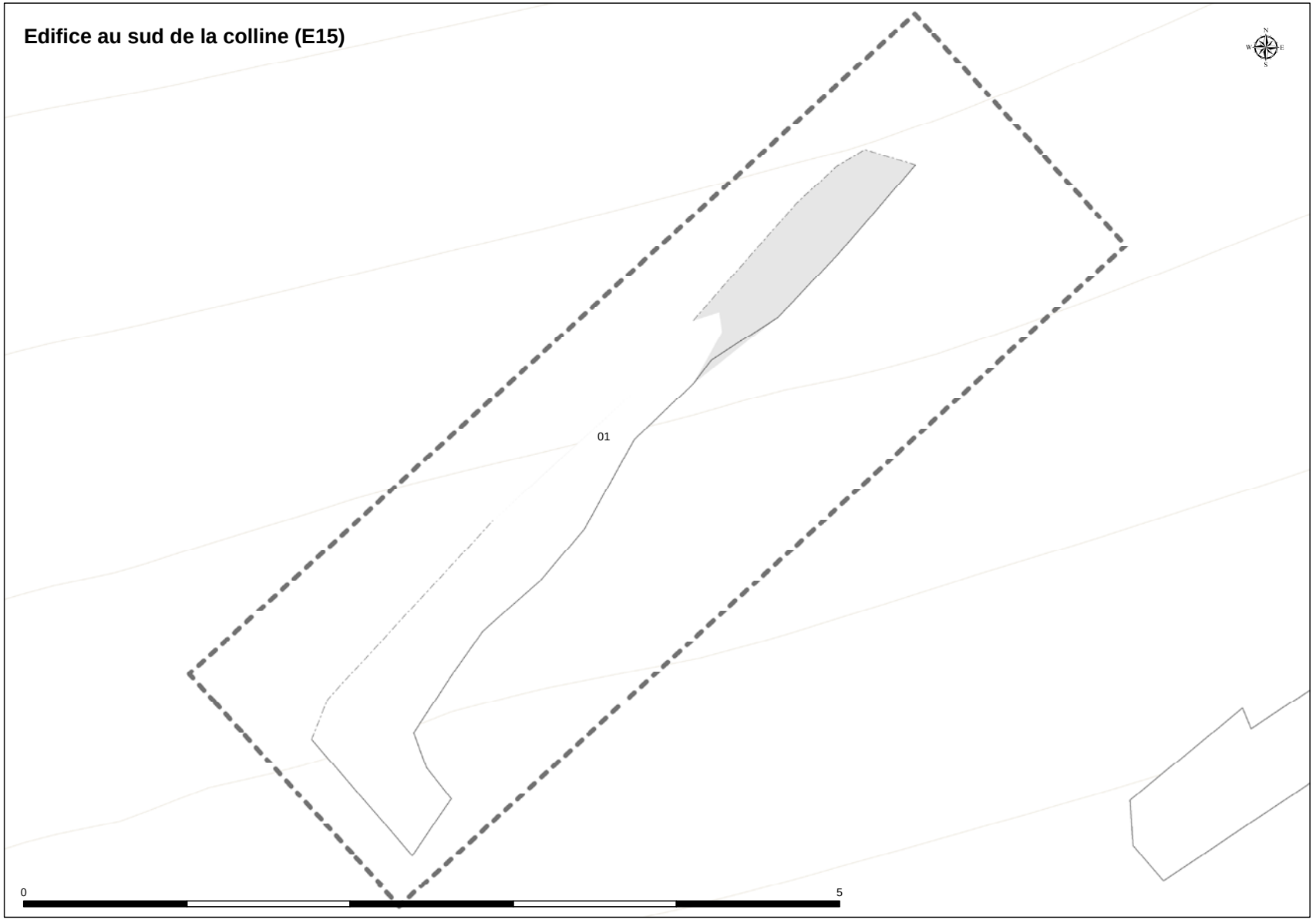


Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon (E01)

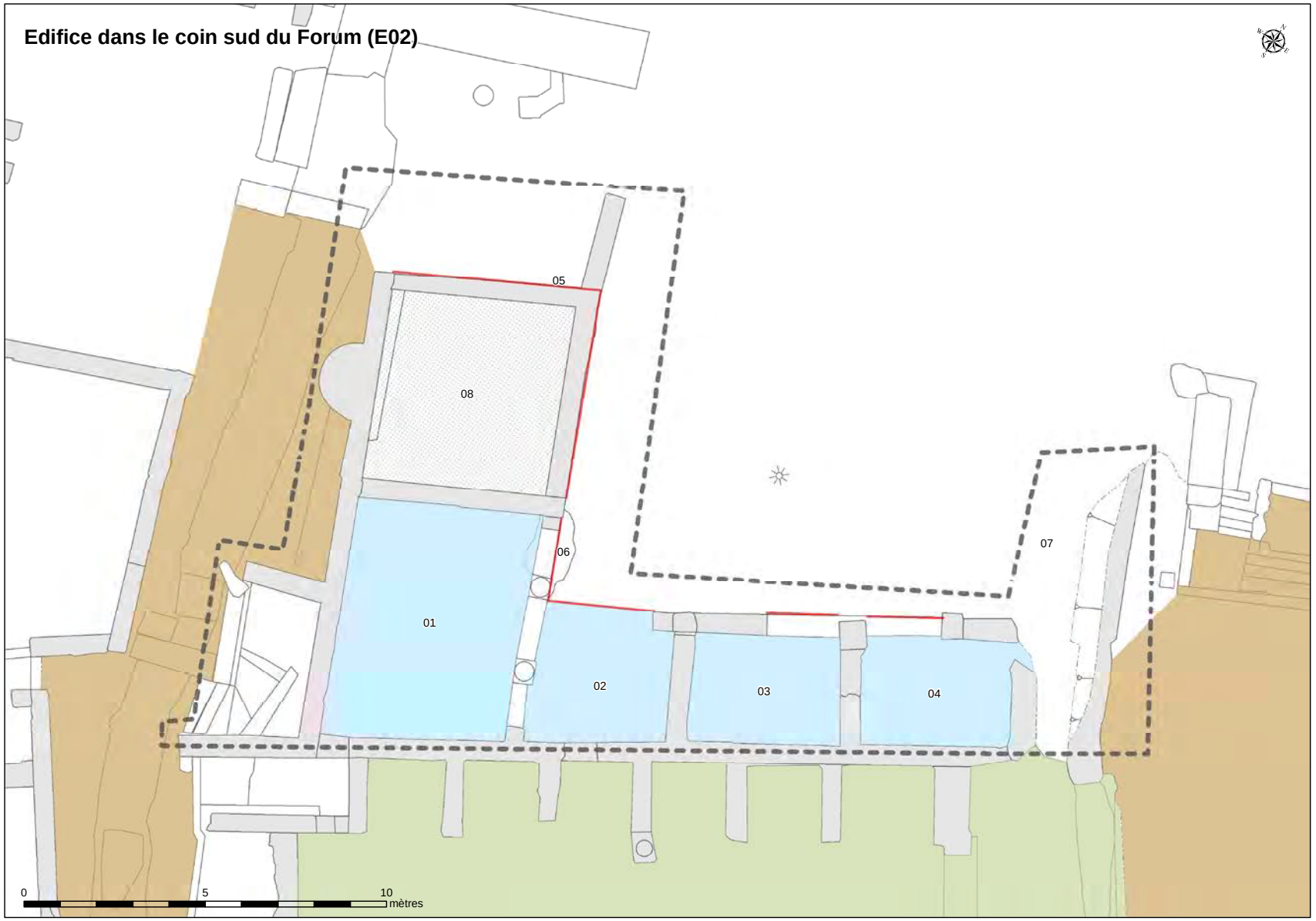


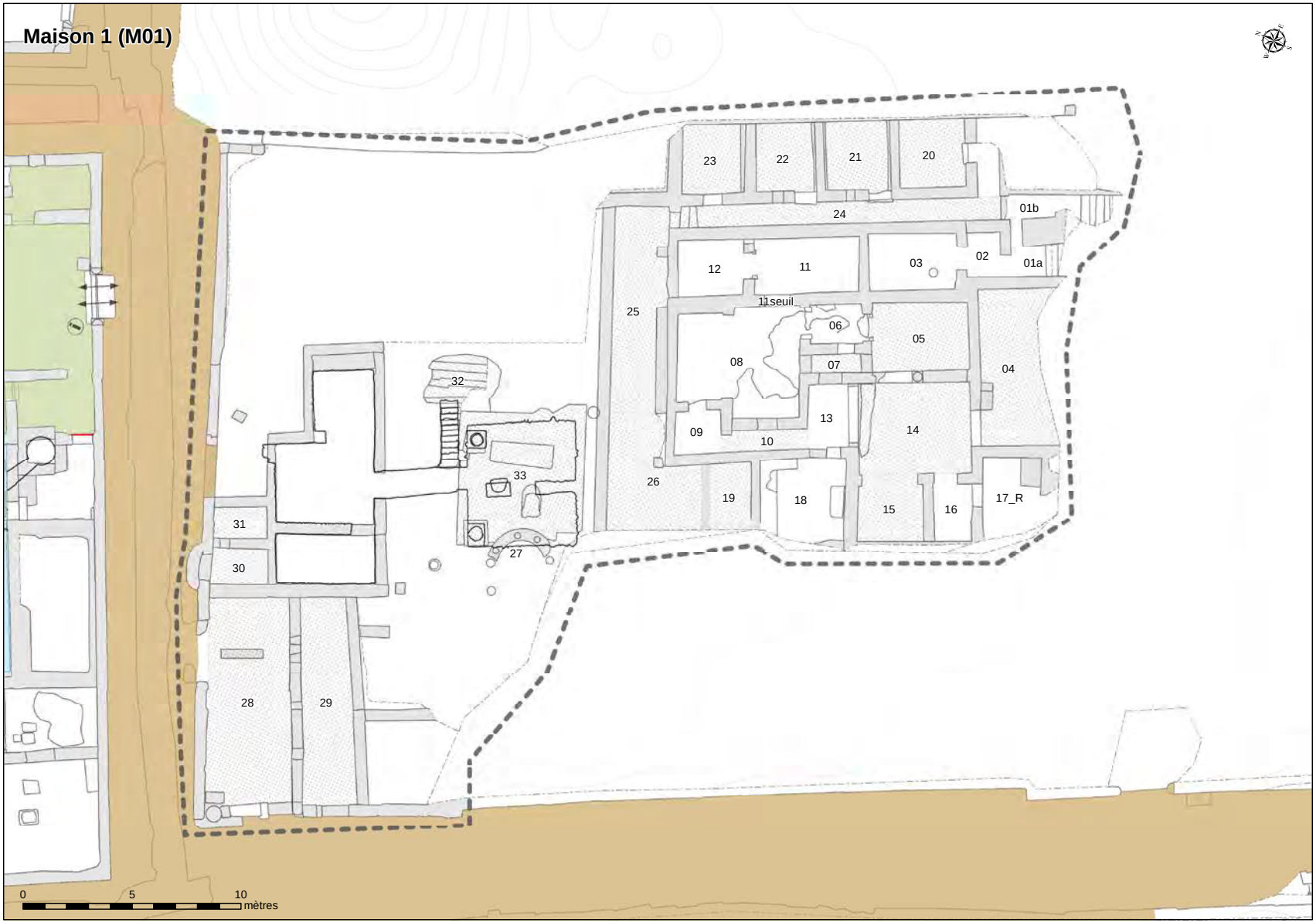
208

Edifice au sud de la colline (E15)

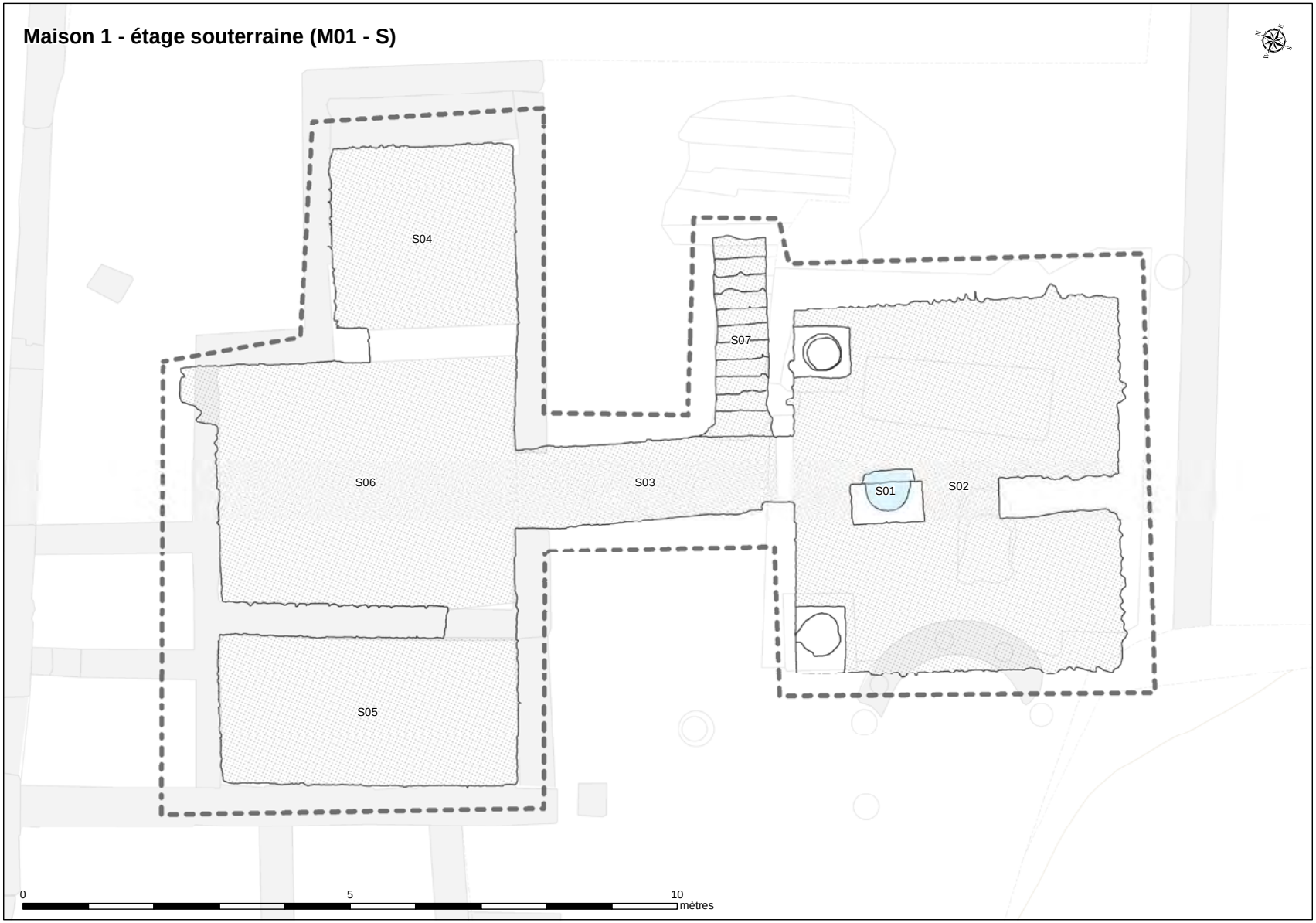


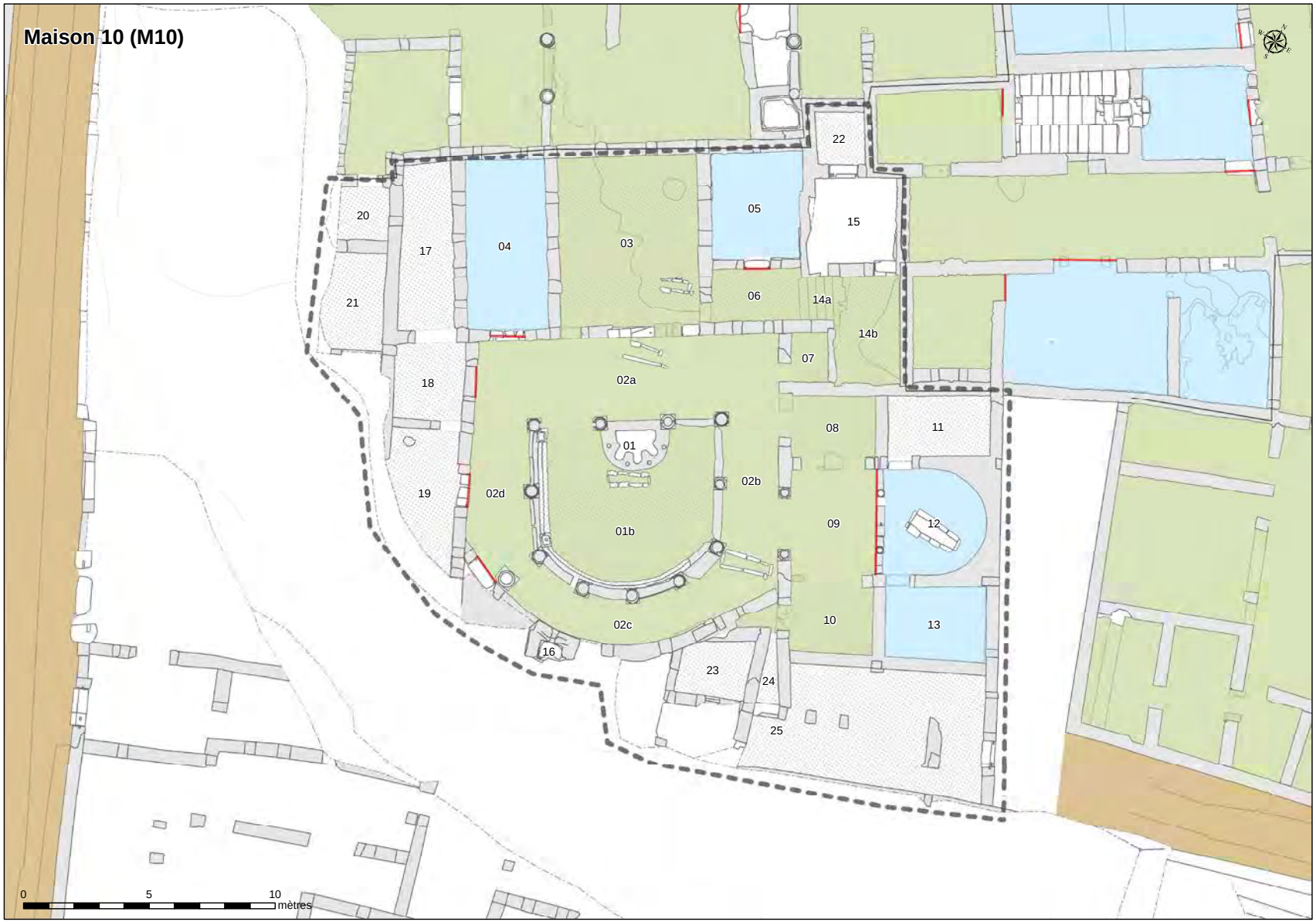

Edifice au sud de la Maison 3 (E09)
01_R
02
03
0
5
10
mètres


Edifice dans le coin sud du Forum (E02)
05
08
06
07
01
02
03
04
0
5
10
mètres


Maison 1 (M01)
23
22
21
20
24
01b
12
11
03
02
01a
11seuil
25
06
05
08
07
04
32
13
09
10
14
33
26
19
18
15
16
17_R
31
27
30
28
29
0
5
10
mètres

Maison 1 - étage souterraine (M01 - S)

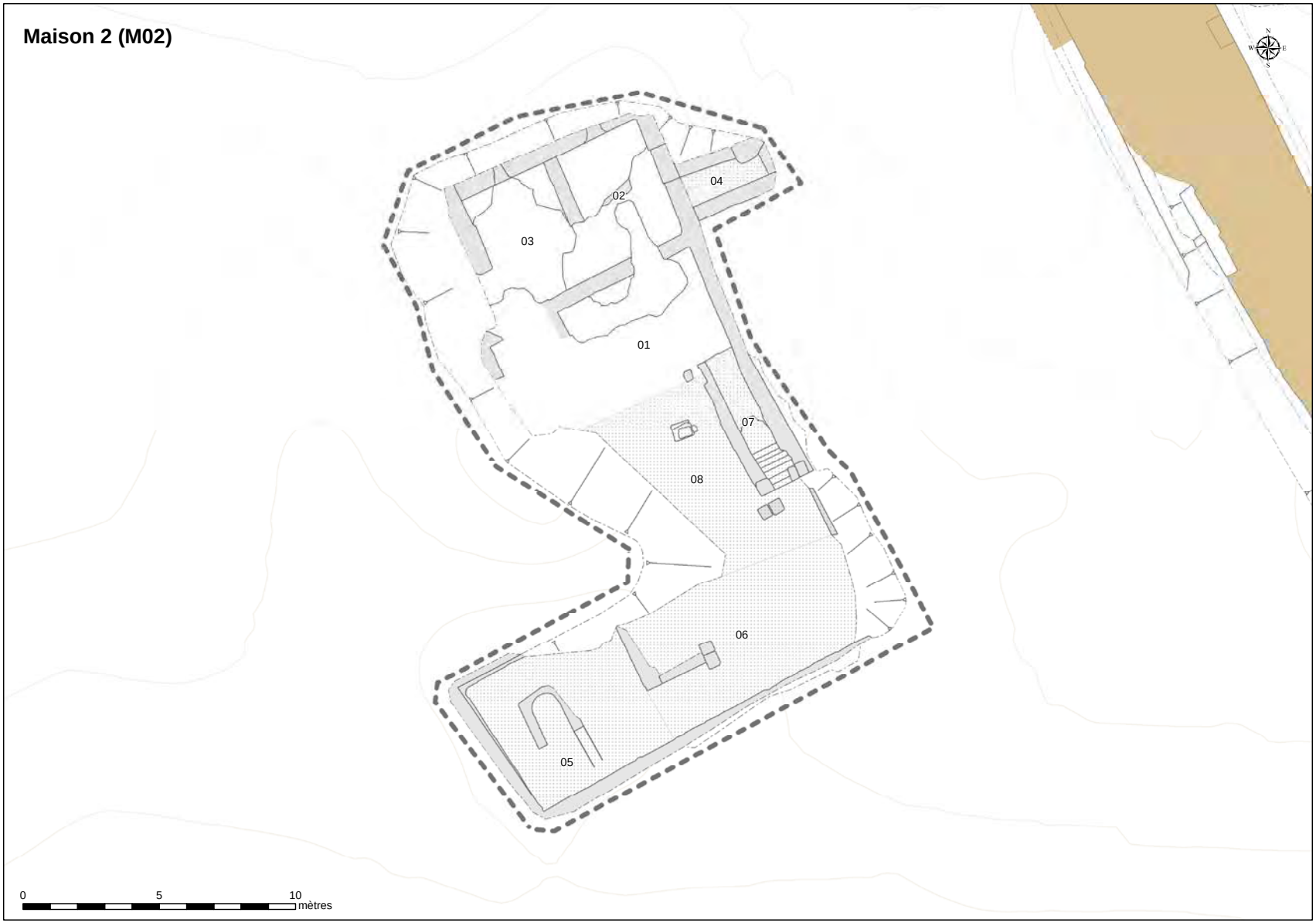



Maison 10 (M10)
01
01b
02a
02b
02c
02d
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14a
14b
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
0
5
10
mètres


Maison 14 (M14)
07
05
04
03
02
06
01
0
5
10
mètres


Maison 15 (M15)
08
07
09
06
10
01
02
03
04
05
0
5
10
mètres

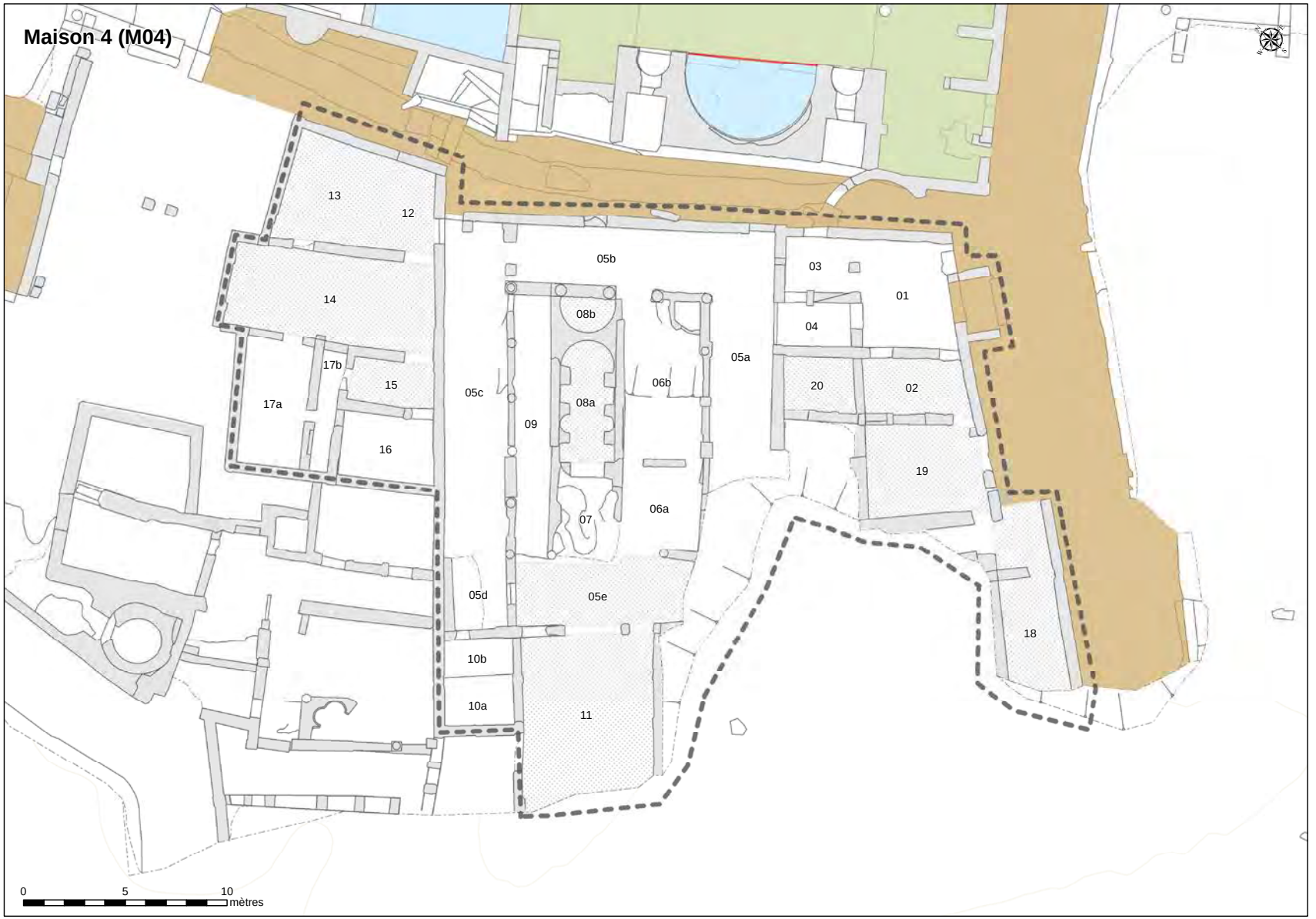
Maison 2 (M02)



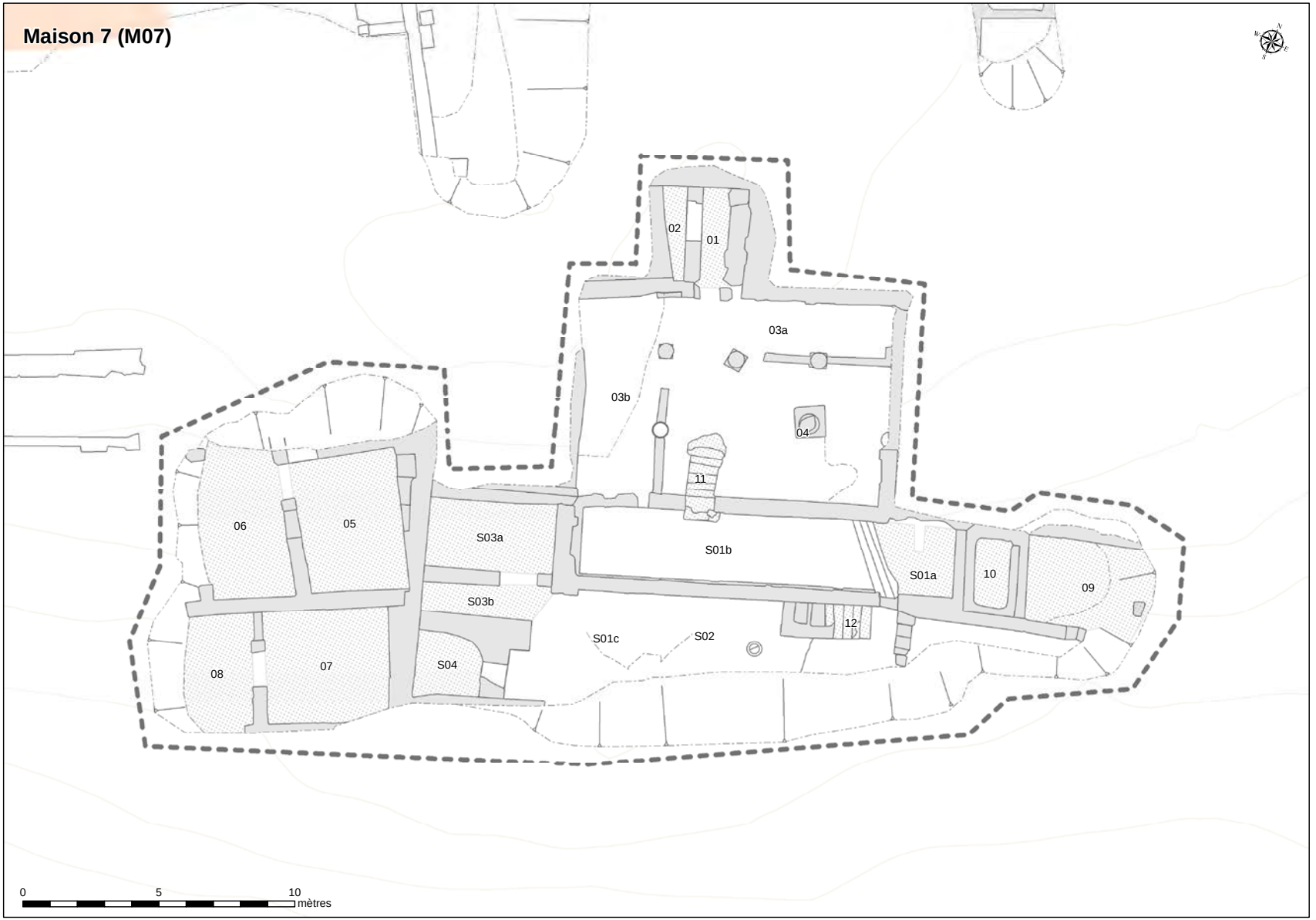
Maison 3 (M03)


32
31
30
28
29
35
36
15
14
13
08
07
06
12a
10
09
05
04
33
16
11b
11a
37
01
12b
18b
18a
17
03
02
12c
19
20
34
21
22
23
26
25
24
27
0
5
10
mètres


Maison 3 - étage souterraine (M03 - S)
S01
S02
S03
S04
S05
S06
0
5
10
mètres


Maison 4 (M04)
13
12
14
17b
15
17a
16
05b
08b
05c
09
08a
06b
05a
03
01
04
20
02
19
06a
07
05d
05e
18
10b
10a
11
0
5
10
mètres


Maison 5 (M05)
15
16
17
14
11
10
13
01
09
12
04b
04a
08
03
05
07
02
06
0
5
10
mètres


Maison 7 (M07)
02
01
03a
03b
04
11
06
05
S03a
S01b
S01a
10
09
S03b
12
S01c
S02
08
07
S04
0
5
10
mètres

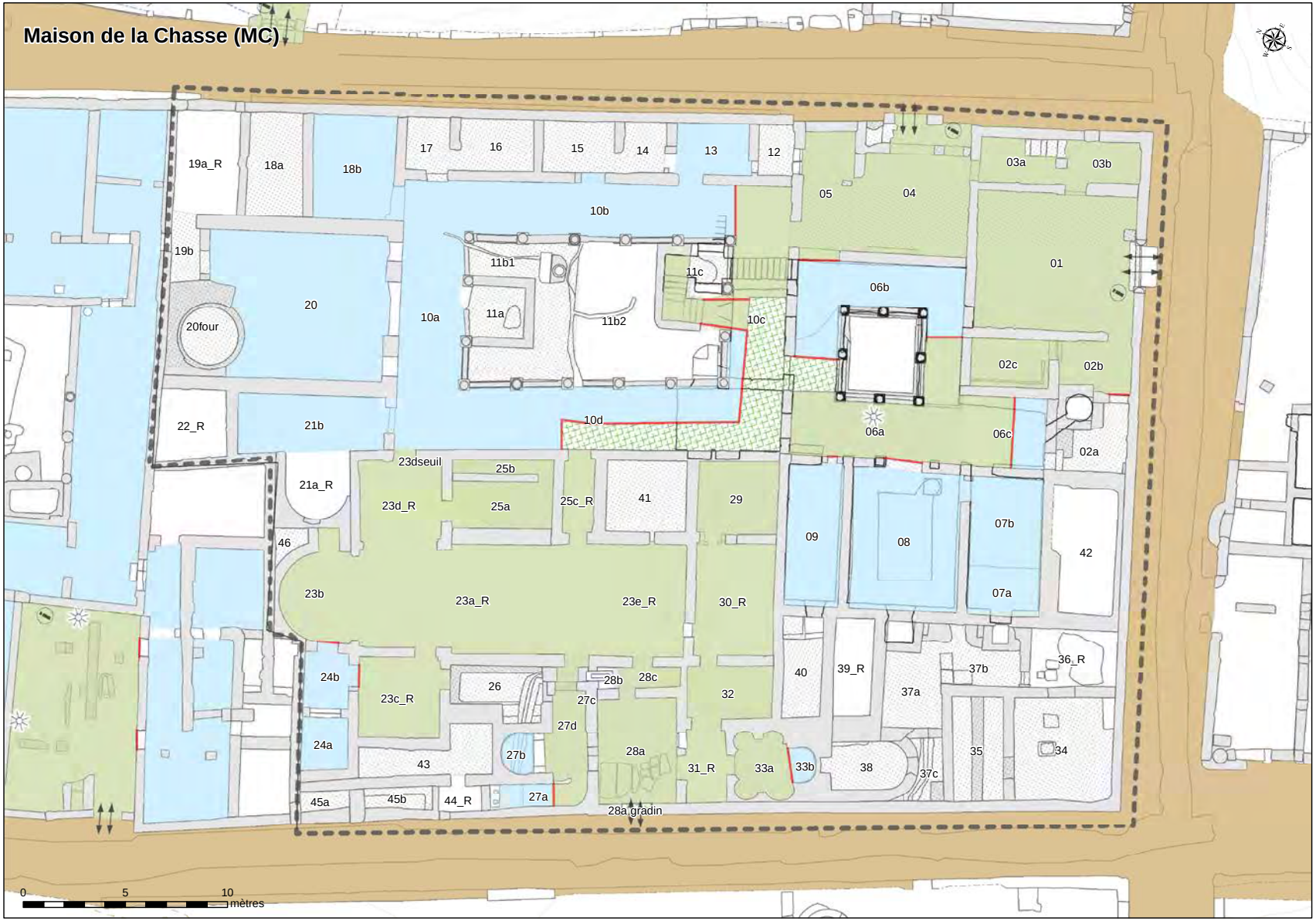

Maison 8 (M08)
23
22
16
24
15
10
25
08
07
21
14
12
13a
09
06
26
27
13b
02
04
20
19
18
17
11
03
01
05
28
0
5
10
mètres


Maison 9 (M09)
04
08
09
10a
10b
11
12
02
07
01
05
06
15
14a
13
16
14b
03
17
0
5
10
mètres

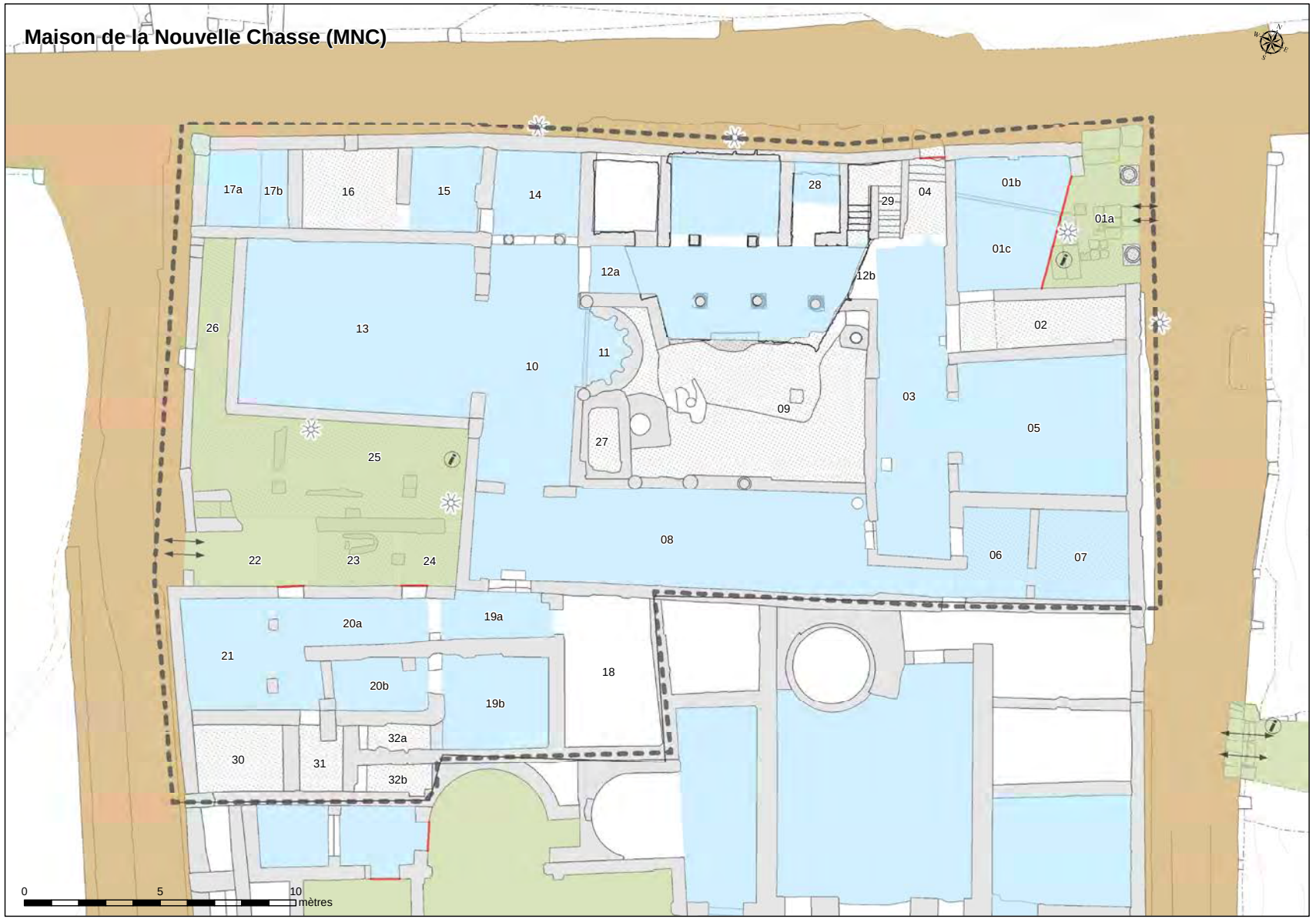
Maison d'Amphitrite (MA)



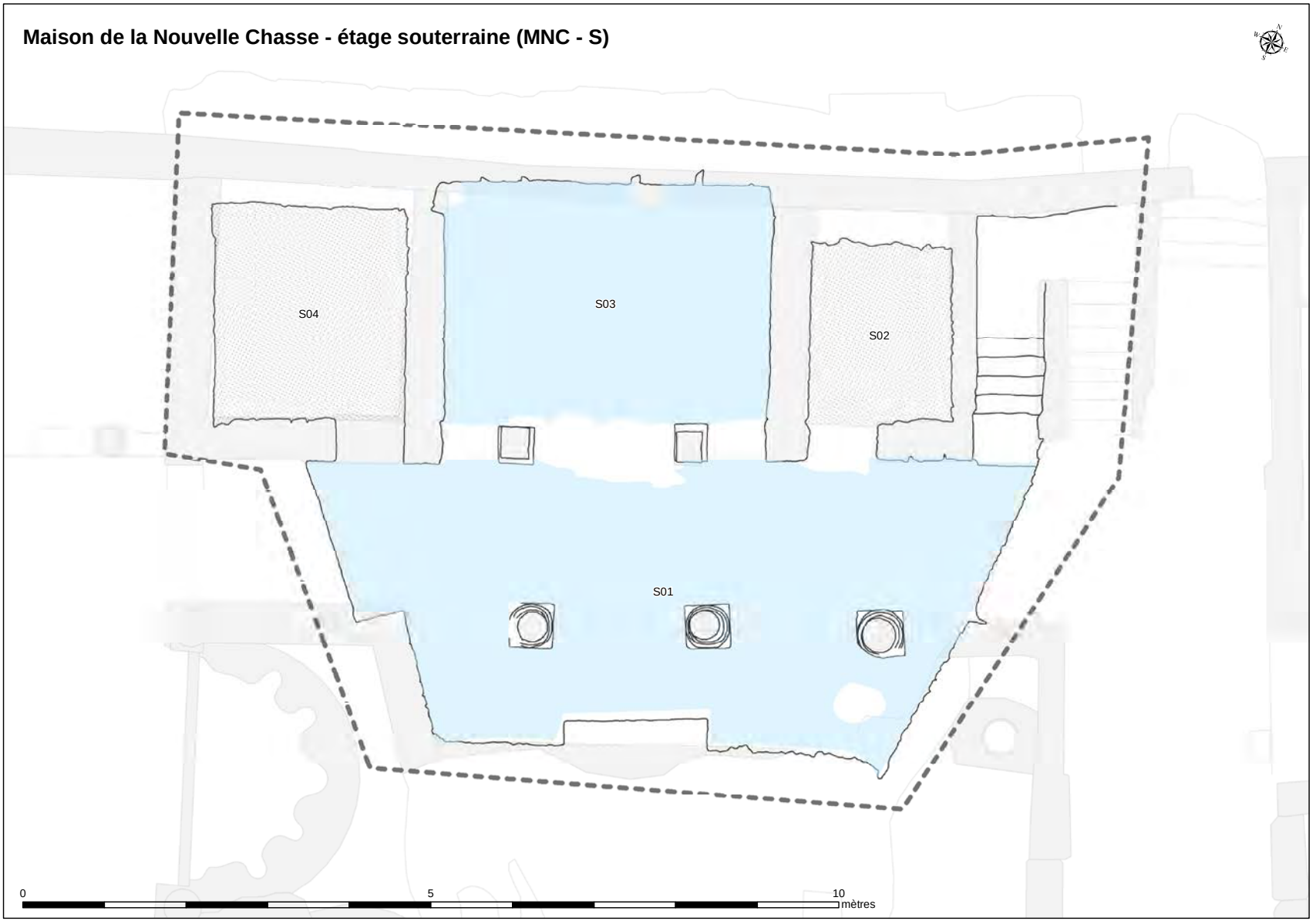

Maison d'Amphitrite - étage souterraine (MA - S)
S08
S02
S01c
S07
S01b
S03a
S06
S03b
S01a
S04
S05
0
5
10
mètres


Maison de la Chasse (MC)
19a_R
18a
18b
17
16
15
14
13
12
03a
03b
05
04
10b
19b
11b1
11c
01
06b
20
20four
10a
11a
11b2
10c
02c
02b
22_R
21b
10d
06a
06c
02a
23dseuil
25b
21a_R
23d_R
25a
25c_R
41
29
09
08
07b
42
46
23b
23a_R
23e_R
30_R
07a
24b
26
28b
28c
40
39_R
37b
36_R
23c_R
27c
32
37a
27d
24a
27b
28a
43
31_R
33a
33b
38
37c
35
34
45a
45b
44_R
27a
28a gradin
0
5
10
mètres

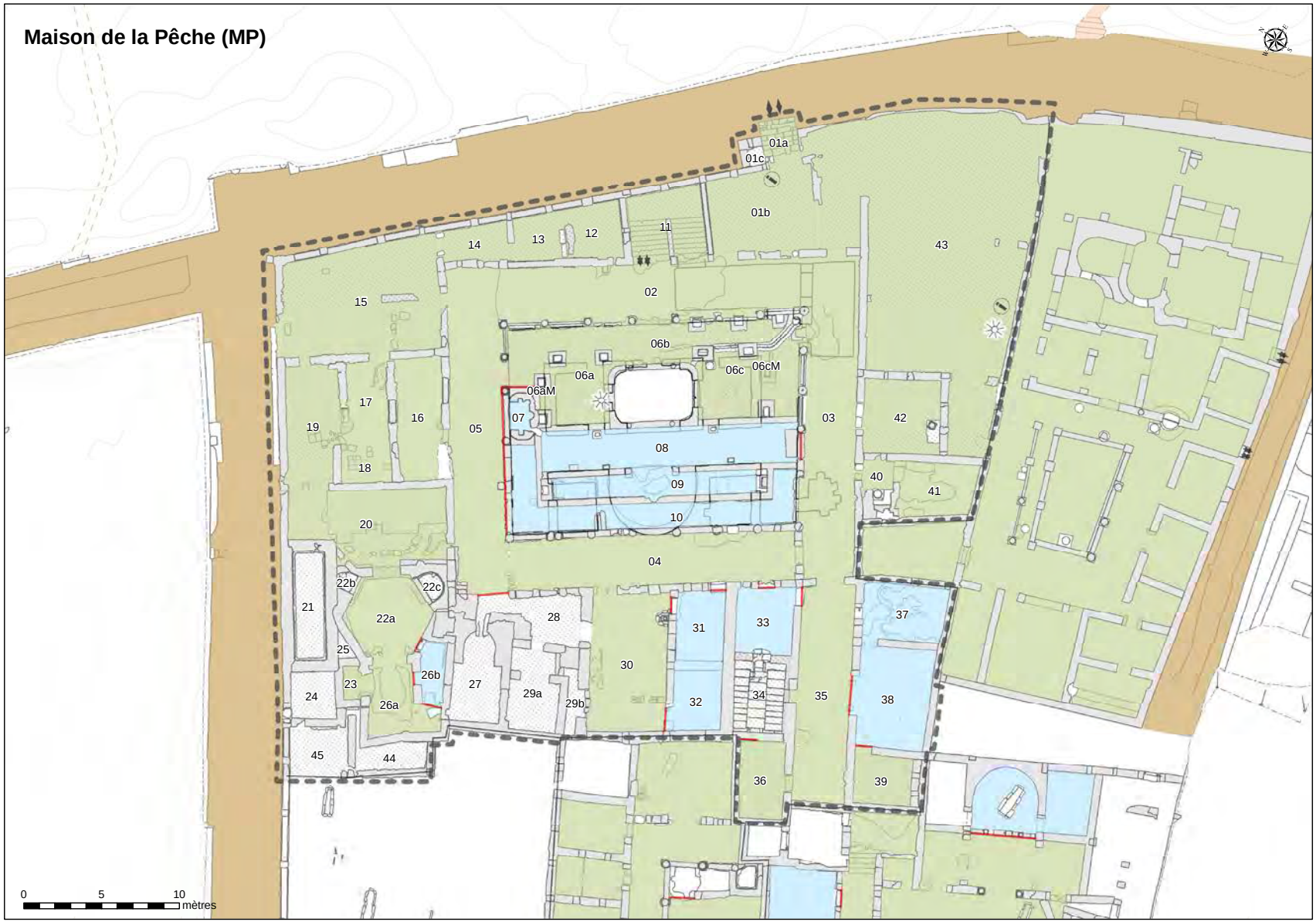

Maison de la Chasse - étage souterraine (MC - S)
S09
S01b
S03
S01a
S02
S01c
S04a
S04b
S01d
S01e
S08
S05b
S06
S07b
S05a
S07a
0
5
10
mètres


Maison de la Nouvelle Chasse (MNC)
17a
17b
16
15
14
28
29
04
01b
01a
01c
12a
12b
02
26
13
11
10
09
03
05
27
25
08
22
23
24
06
07
20a
19a
21
18
20b
19b
32a
30
31
32b
0
5
10
mètres

Maison de la Nouvelle Chasse - étage souterraine (MNC - S)



230


Maison de la Pêche (MP)
01a
01c
01b
11
12
13
14
43
02
15
06b
06c
06cM
06a
06aM
17
16
07
05
03
42
19
08
18
09
40
41
10
20
04
22b
22c
21
22a
28
31
33
37
25
30
26b
27
29a
29b
32
34
35
38
23
24
26a
45
44
36
39
0
5
10
mètres

Maison de la Pêche - étage souterraine (MP - S)

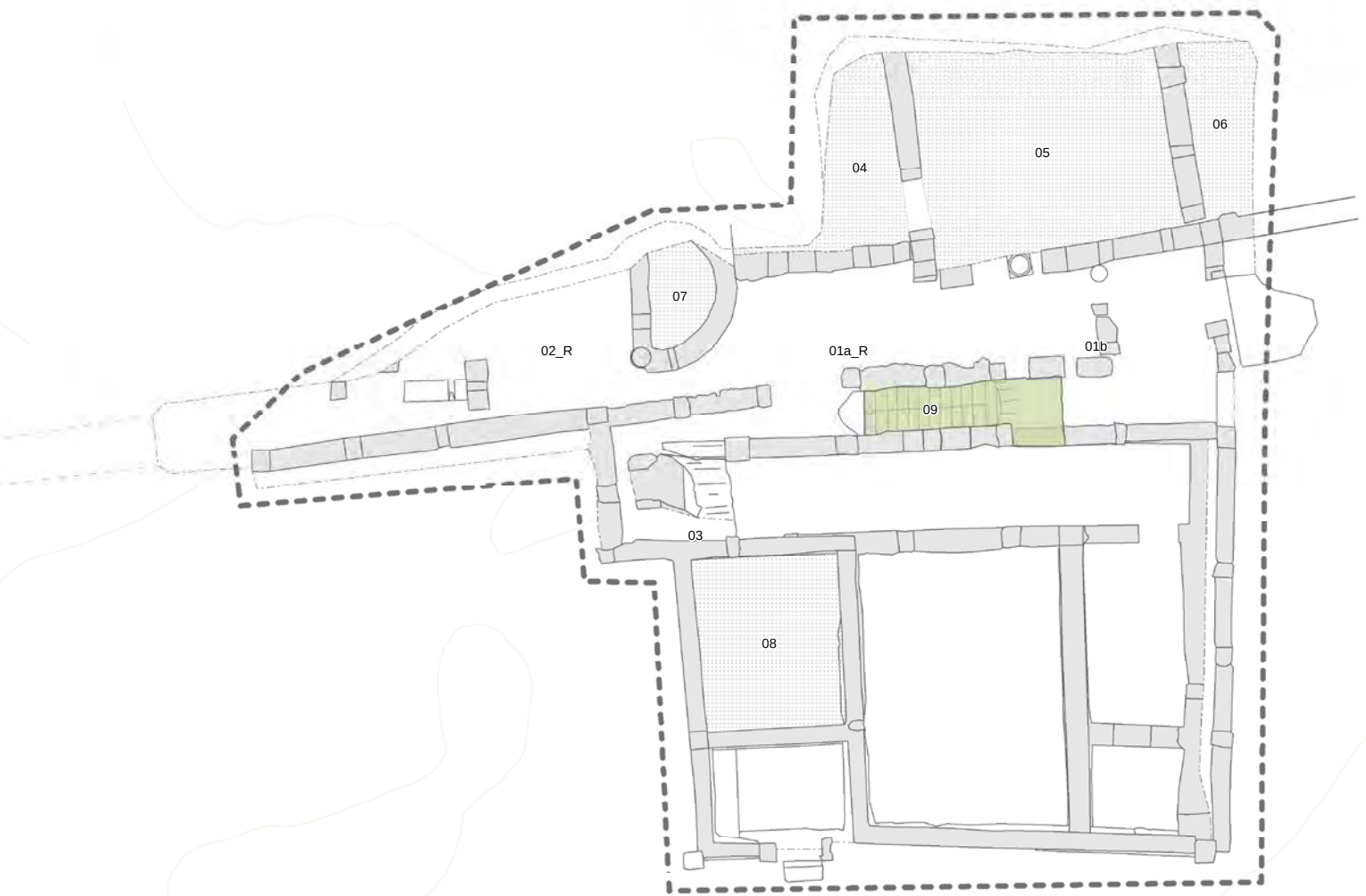


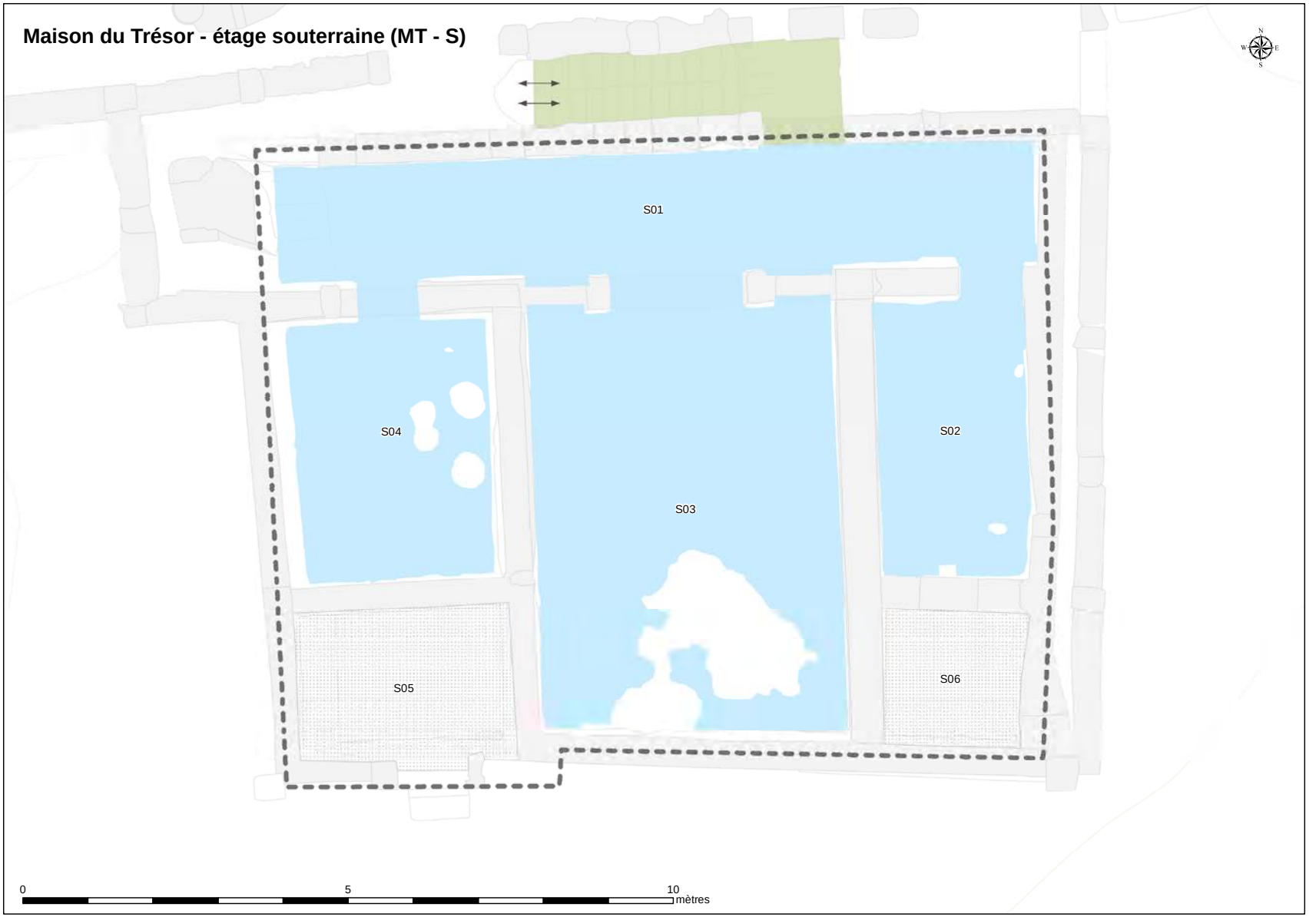

Maison du Paon (MPa)
02
01
N
W
E
S
0
5
10
mètres

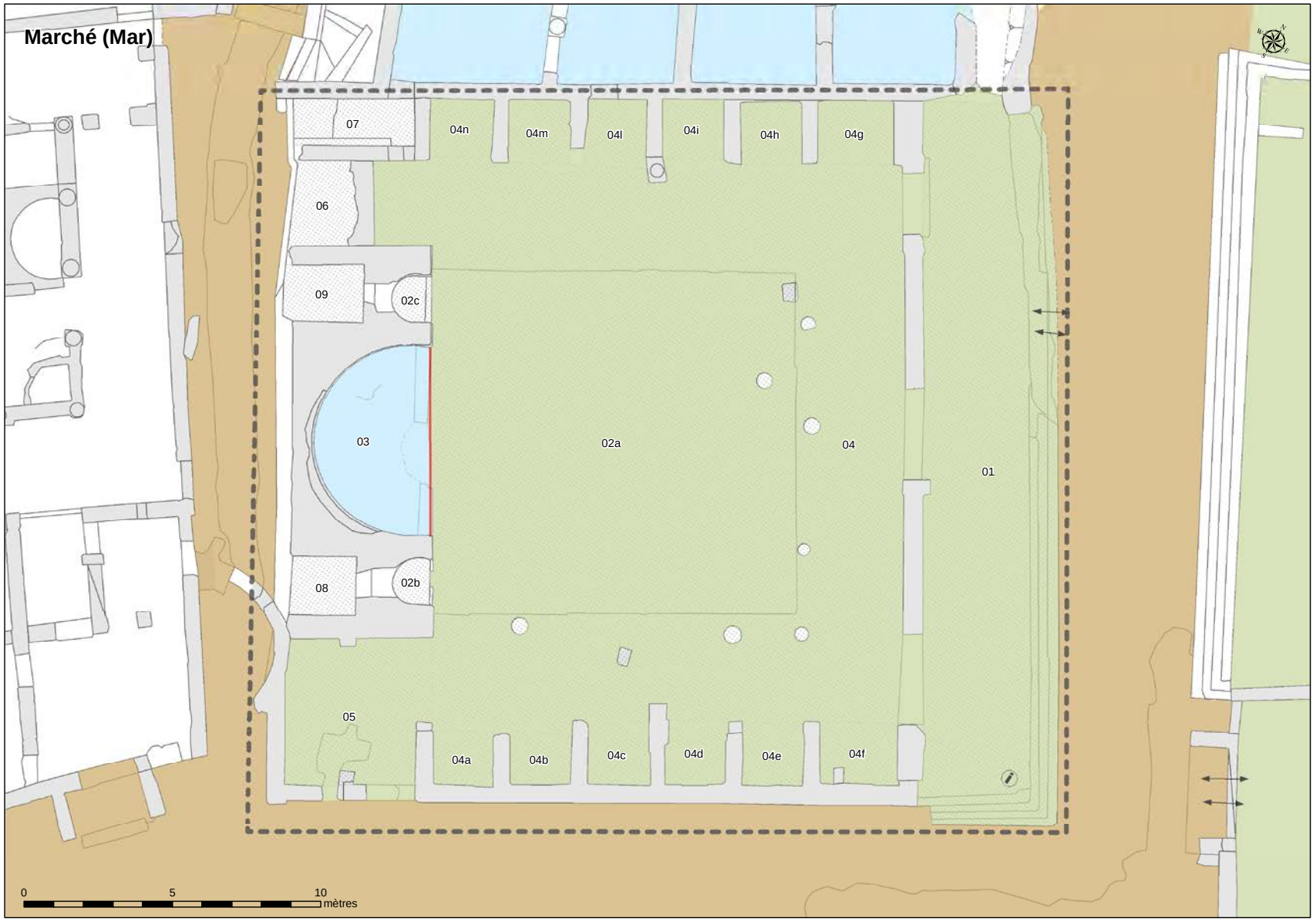
Maison du Paon - étage souterraine (MPa - S)

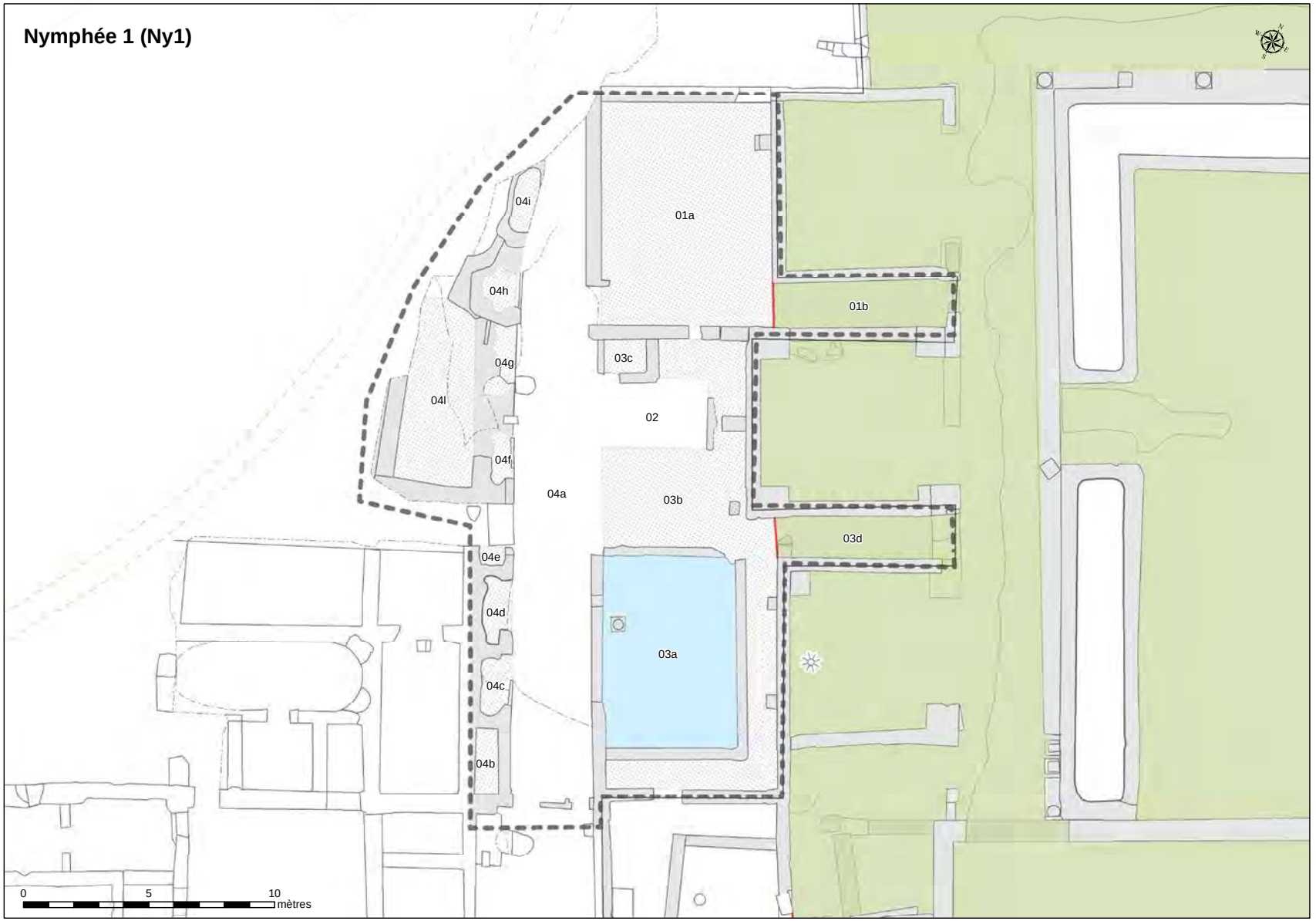


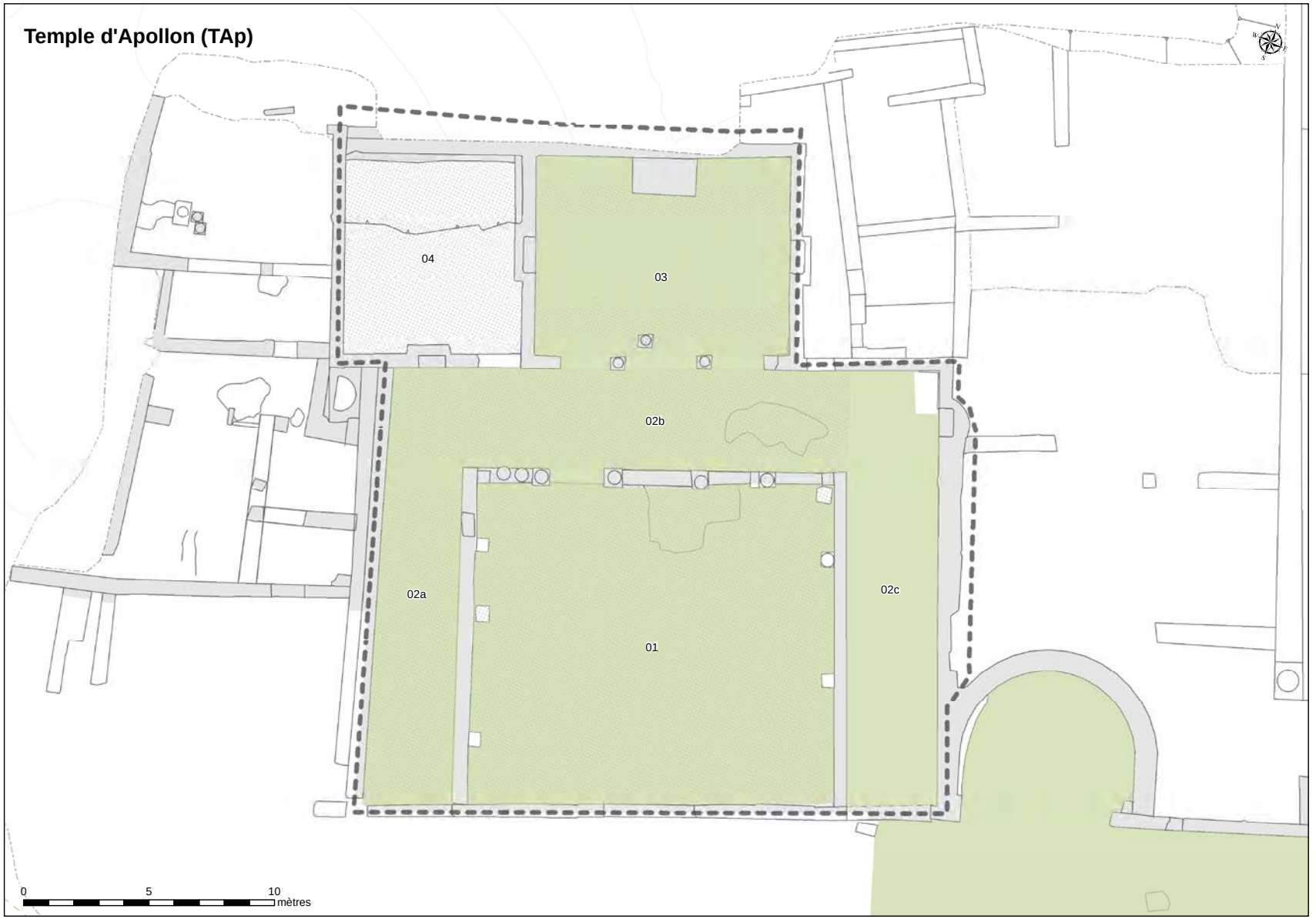
Maison du Trésor (MT)



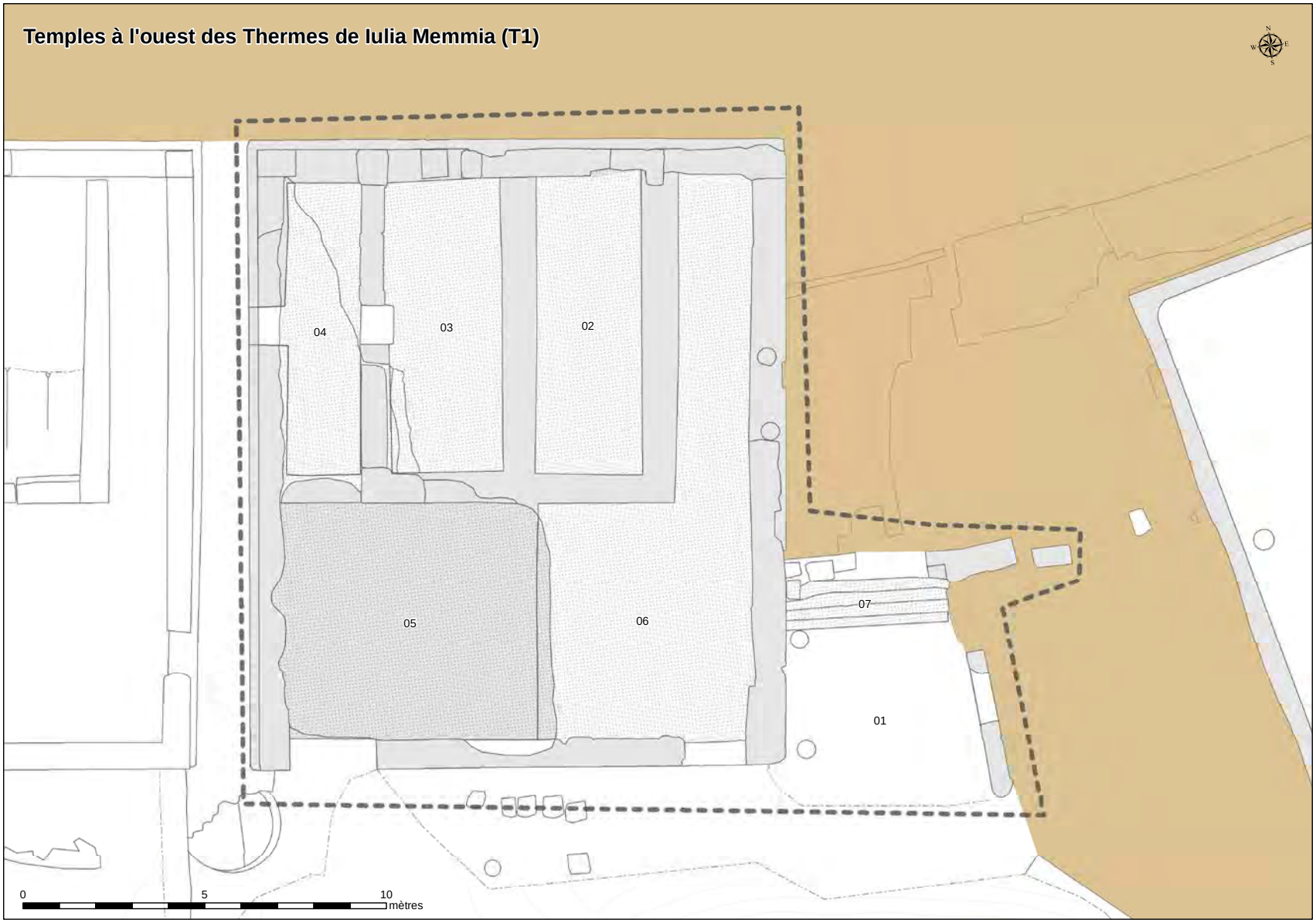

Maison du Trésor - étage souterraine (MT - S)
S01
S02
S03
S04
S05
S06
0
5
10
mètres

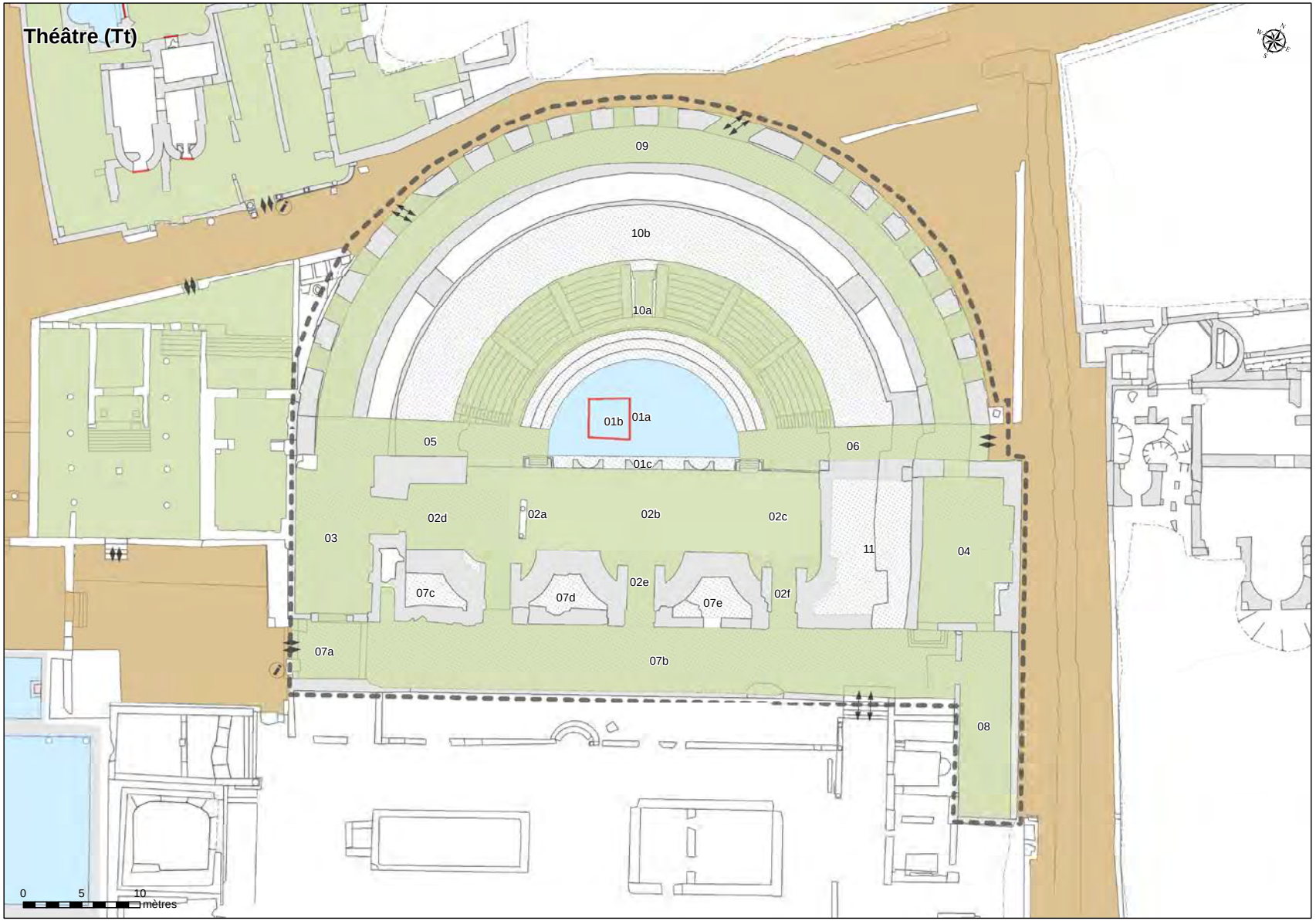

Marché (Mar)
07
04n
04m
04l
04i
04h
04g
06
09
02c
03
02a
04
01
08
02b
05
04a
04b
04c
04d
04e
04f
0
5
10
mètres

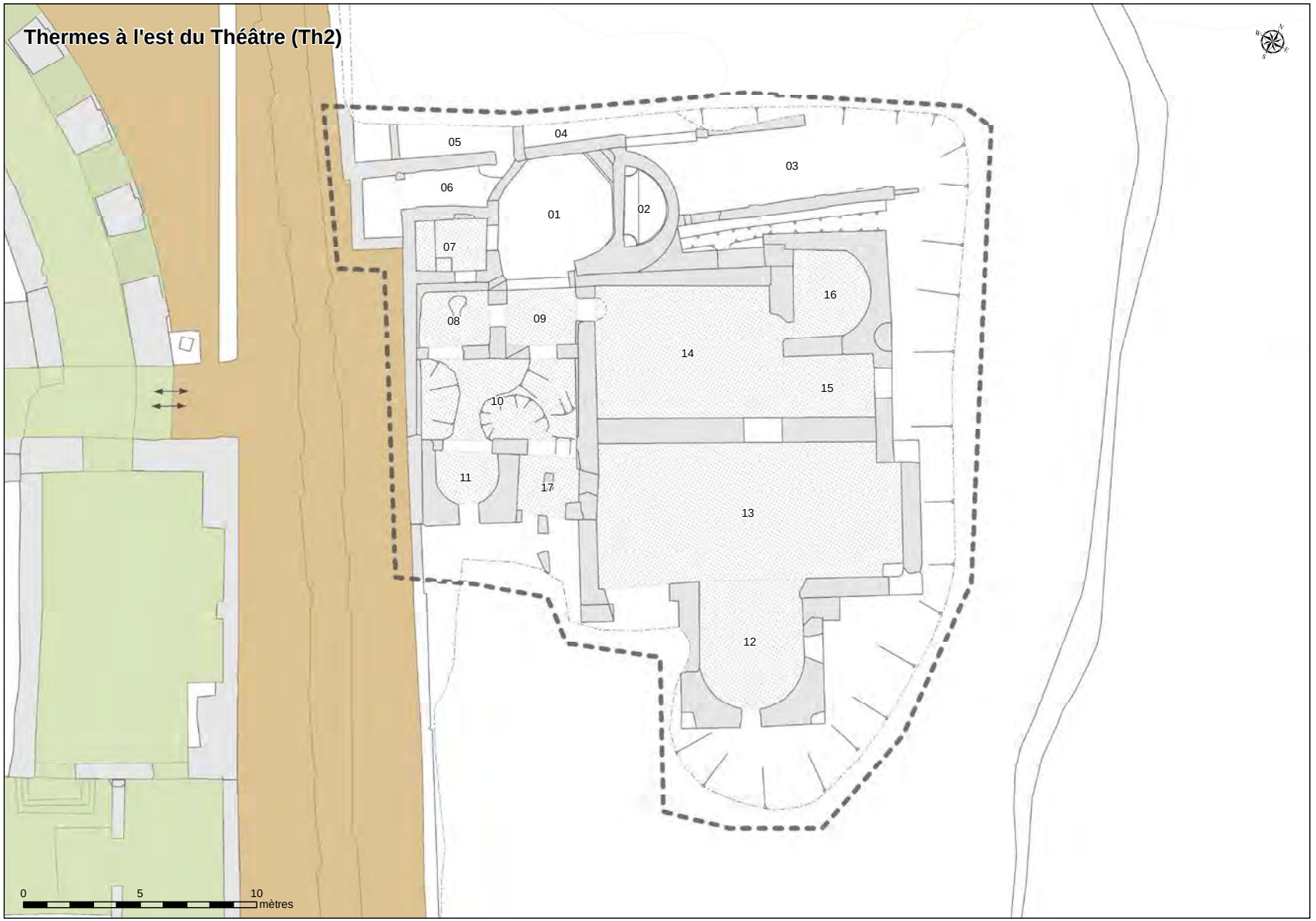

Nymphée 1 (Ny1)
04i
01a
04h
01b
03c
04g
04l
02
04f
04a
03b
03d
04e
04d
03a
04c
04b
0
5
10
mètres

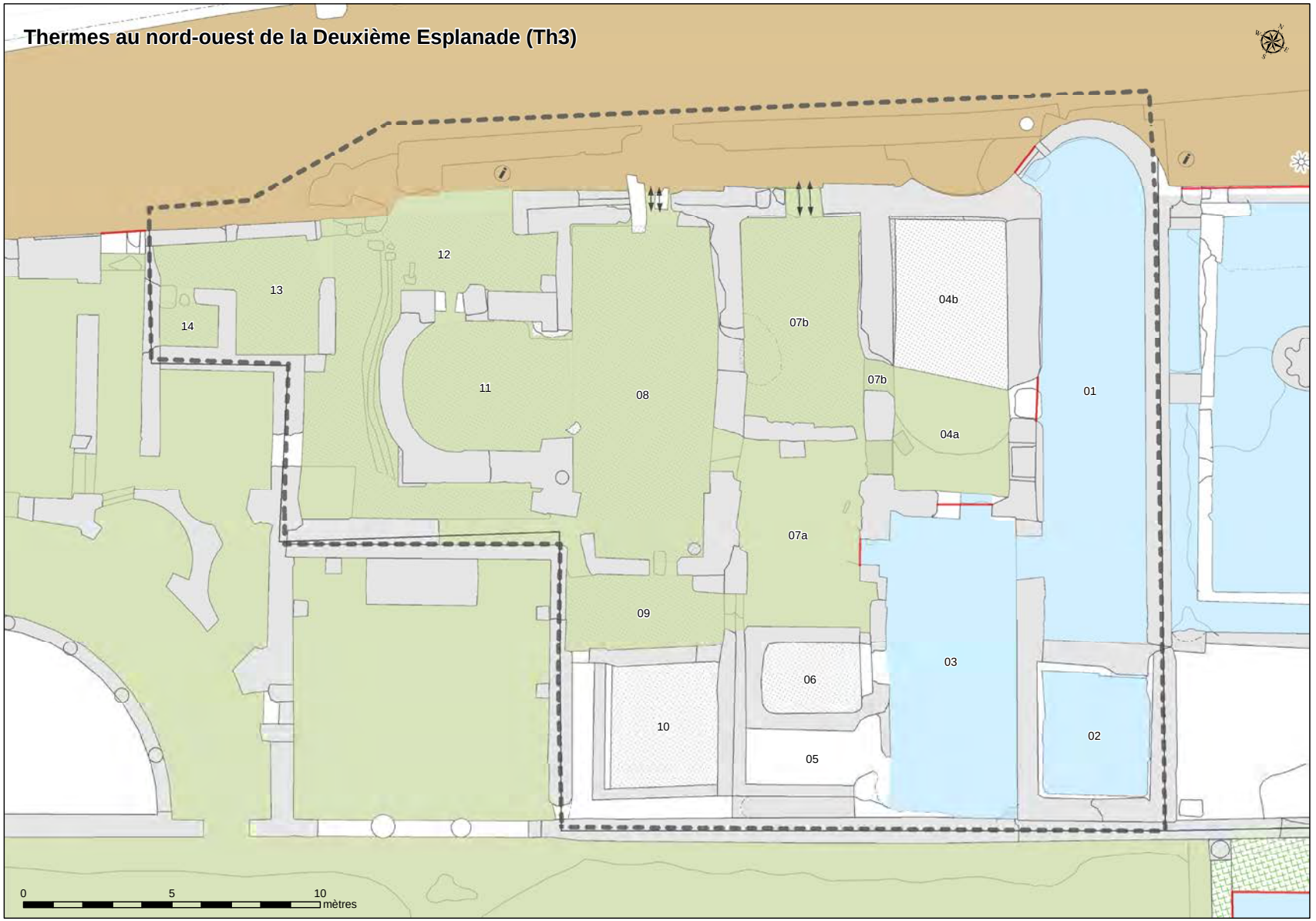

Temple d'Apollon (TAp)
04
03
02b
02a
02c
01
0
5
10
mètres

Temples à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia (T1)

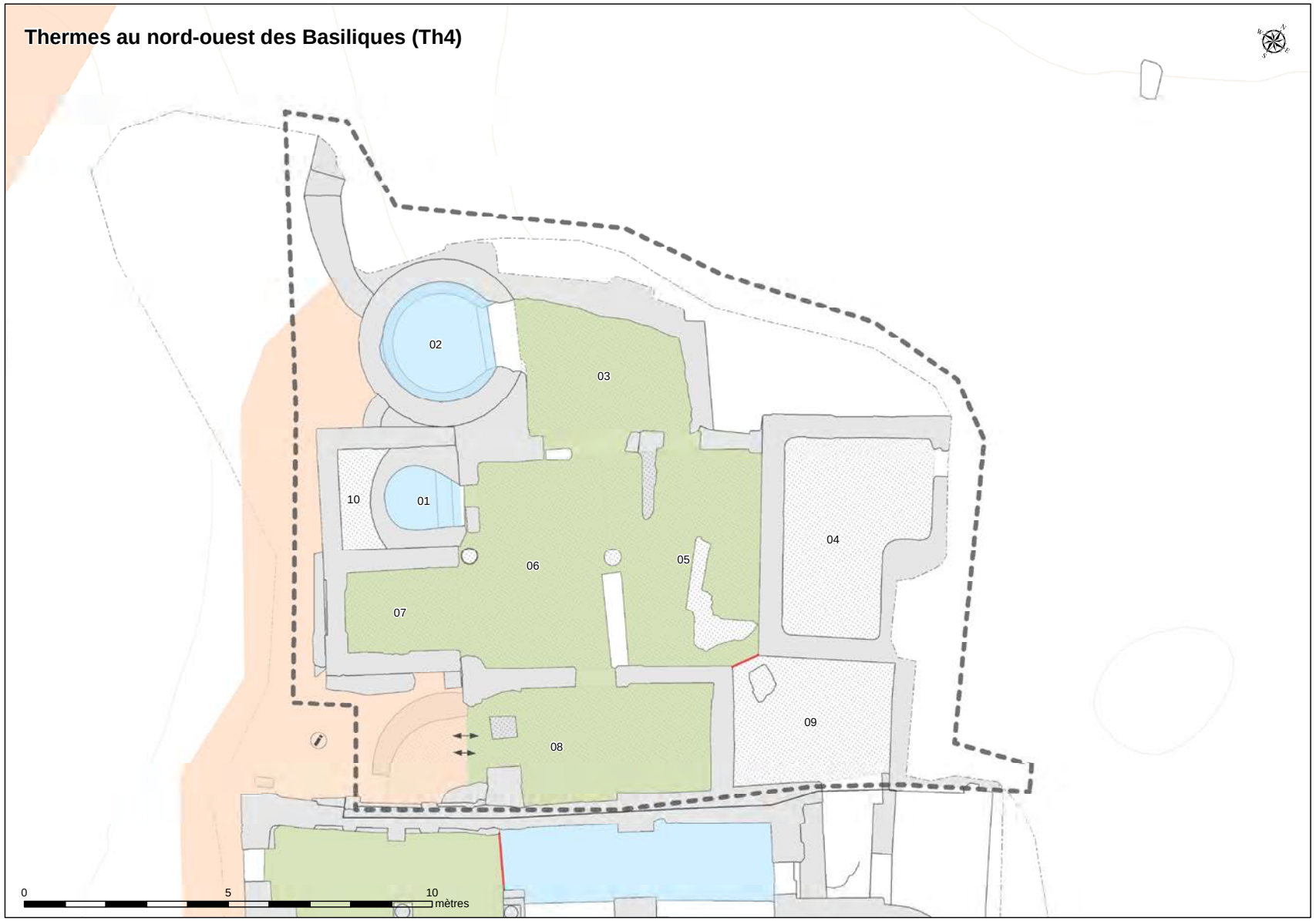



Théâtre (Tt)
09
10b
10a
01b
01a
05
06
01c
02d
02a
02b
02c
03
11
04
07c
07d
02e
07e
02f
07a
07b
08
0
5
10
mètres

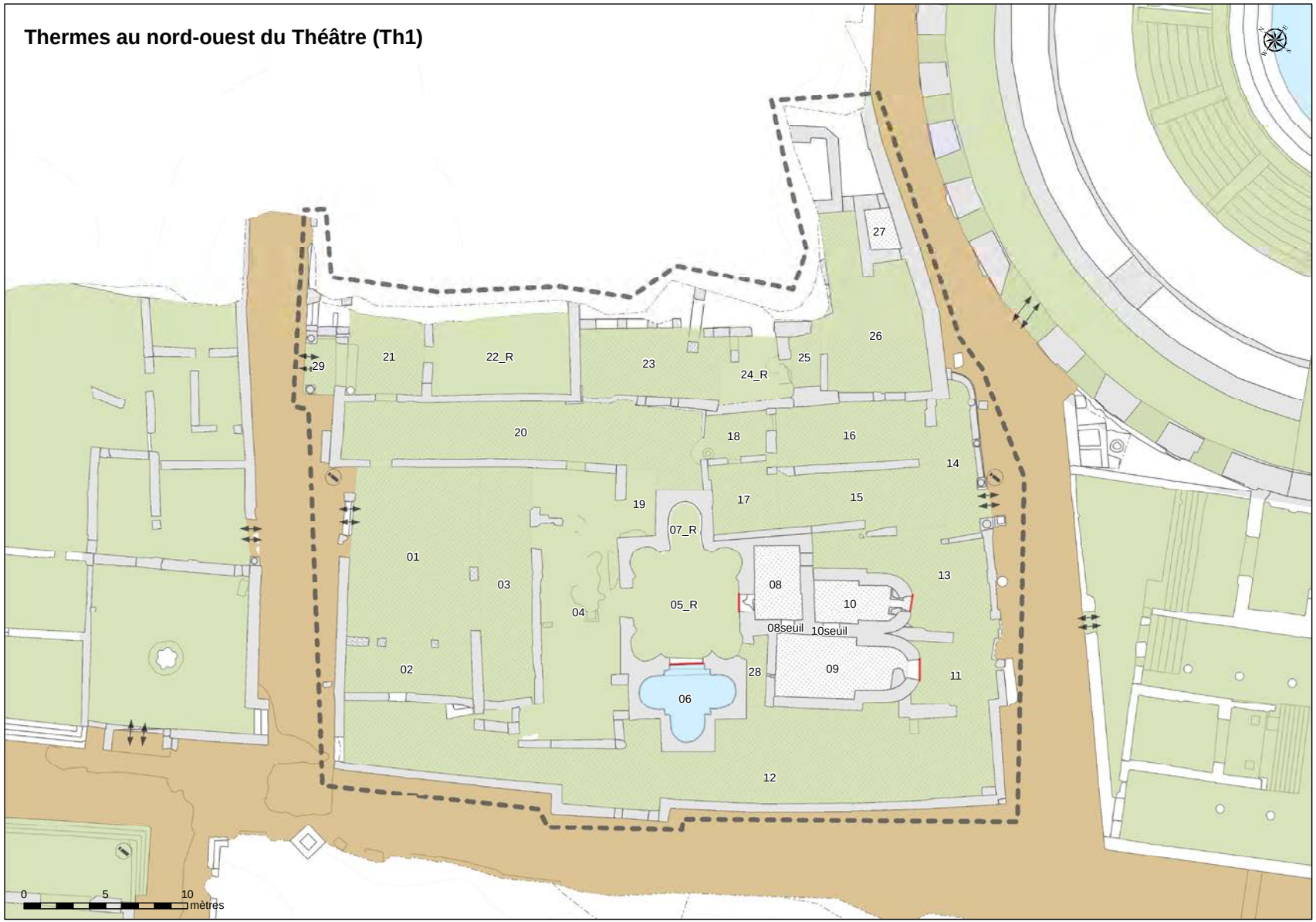

Thermes à l'est du Théâtre (Th2)
05
04
03
06
01
02
07
16
08
09
14
15
10
11
17
13
12
0
5
10
mètres

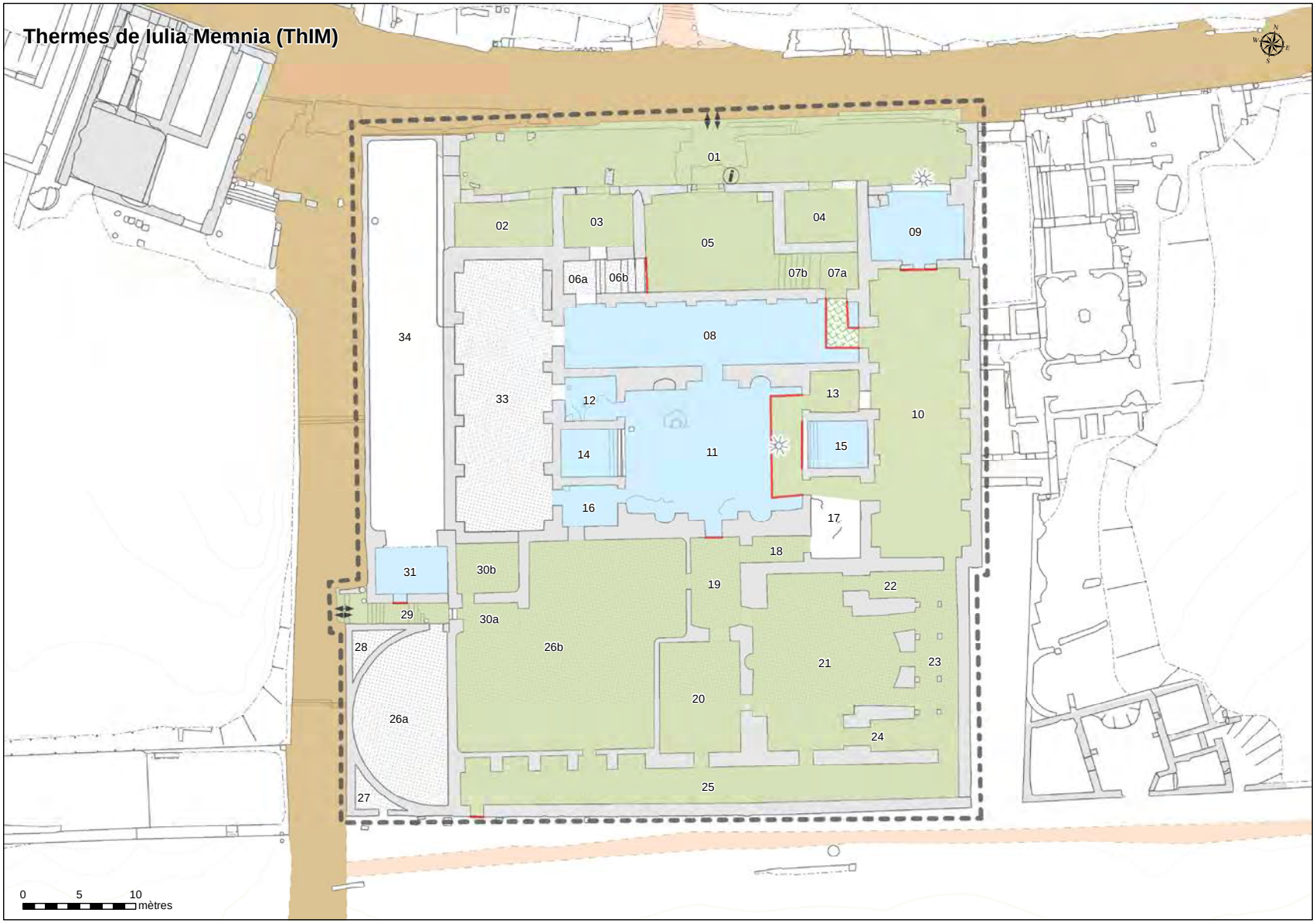

Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade (Th3)
12
13
14
11
08
07b
04b
07b
01
04a
07a
09
03
06
10
02
05
0
5
10
mètres

Thermes au nord-ouest des Basiliques (Th4)

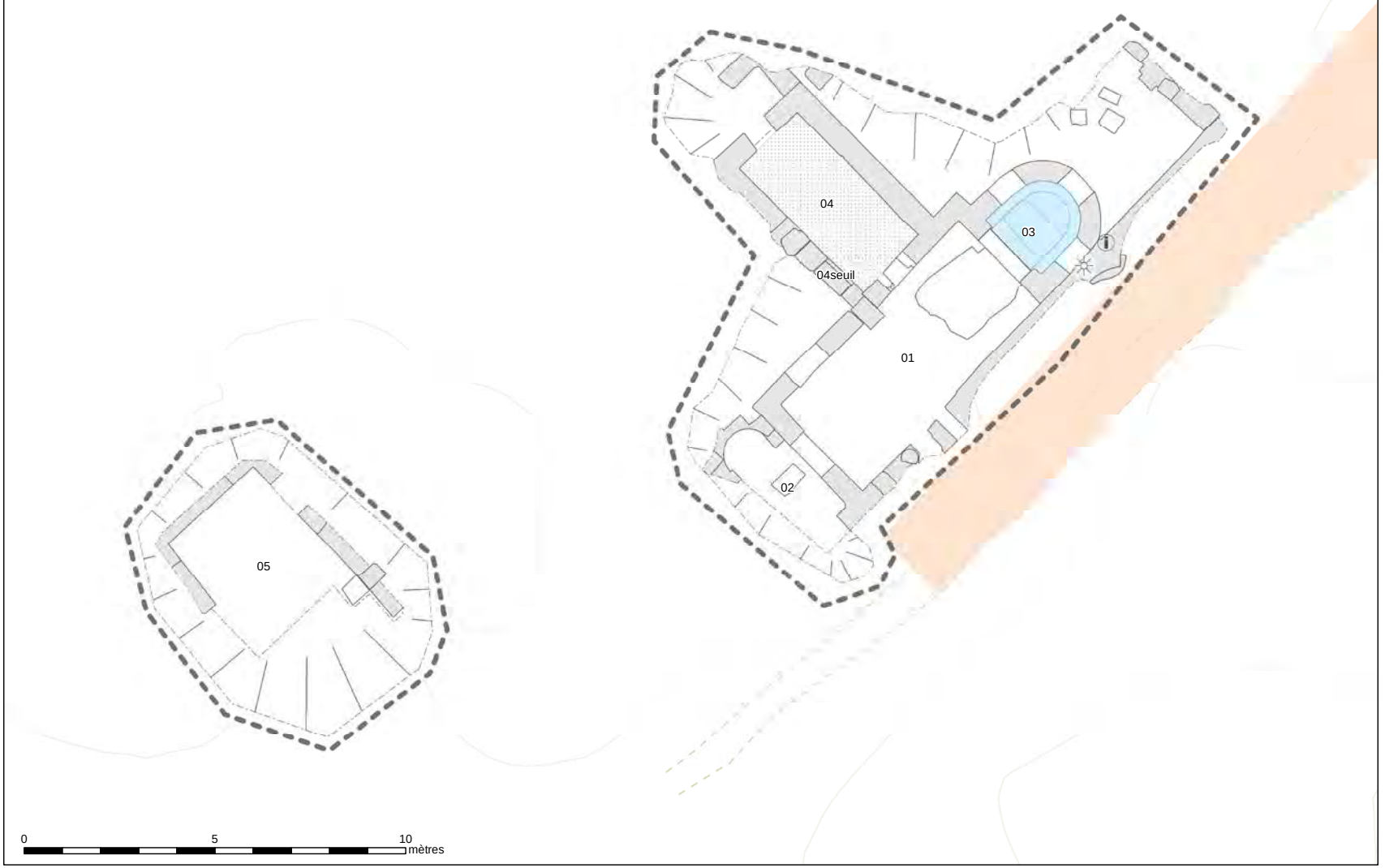


Thermes au nord-ouest du Théâtre (Th1)




Thermes de Iulia Memnia (ThIM)
01
02
03
04
05
06a
06b
07a
07b
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26a
26b
27
28
29
30a
30b
31
33
34
0
5
10
mètres

Thermes des Venantii (ThV)



Thermes du nord-est (Th5)

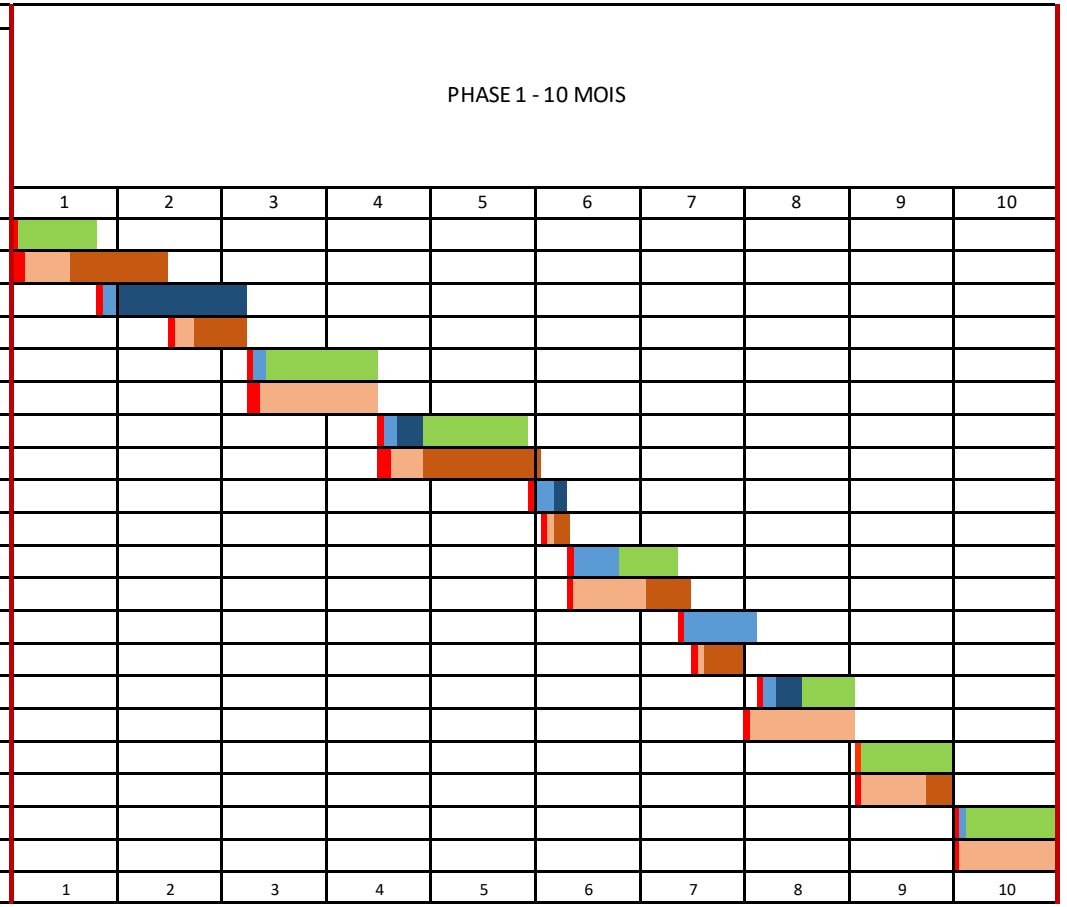


248

ANNEXE H

Calendrier et budgets de la planification de la conservation

	BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE	T = Techniciens O = Ouvriers	JOURS DE TRAVAIL PAR ZONE: Transport des matériaux et org. du chantier	Réenfouissement à court terme	Cycles d'entretien	Stabilisat. de l'enduit + Interv. de prem. secours	Barrières d'accès temporaires	Clôtures temporaires
A	MA, MA-S, M15, ThV, Th5	T	1	0	0	12		
		W	2				7,3	15,2
B	MNC, MNC-S, MC, MC-S, MPa, MPa-S	T	1	2,0	20 MC	0		
		W	1				2,8	7,7
C	MP, MP-S, M8, M9, M10, M14, E12	T	1	1,9		17		
		W	2				18,5	0,0
D	BaN, BaS, Th4, M7, E10, M2, M2-S, MT, MT-S	T	1	1,7	4 BaS	16		
		W	2				5,0	18,3
E	M1, M1-S, E11, M3, M3-S , E9	T	1	3,3	2 M1	0		
		W	1				1,0	1,5
F	ThIM, E6, E7, E8, E16, T1	T	1	7,3		9		
		W	1				11,3	6,8
G	E01, TAp, B1, E13, E14, E15	T	1	11,1		0		
		W	1				0,8	6,1
H	M04, M05, E02, Mar, E03, Th1	T	1	2,0	4 M4	8		
		W	1				16,0	0,0
I	Tt Th2	T	1	0		14		
		W	1				11,0	4,1
J	E04, Th3, EM2, E05, Ny1	T	1	1,1		14		
		W	1				13,7	0,0
	TOTAUX		23	30	30	90	87	60



(16,5 jours par mois, 200 jours par an)

PROGRAMME DES TECHNICIENS (équipe de 4 technic.)

- Protection temp. locale et ré-enfouiss. à court terme
- Cycle d'entretien
- Stabilisation de l'enduit + intervent. de premier secours

PROGRAMME DES OUVRIERS (équipe de 4 ouvriers)

- Transport des matériaux et organisation du chantier
- Préparation et installation de la barrière d'accès temporaire
- Préparation et installation de la clôture temporaire

		BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE	Organisation du chantier		Protection temporaire localisée				Réenfouissement à court terme										Entretien de la mosaïque					Stabilis. de l'enduit + interv. de premier secours				Coût TOTAL MAIN D'ŒUVRE par zone	Coût TOTAL MATERIAUX par zone
			MAIN D'ŒUVRE		MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX		MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX								MAIN D'ŒUV.		MATÉRIAUX			MAIN D'ŒUVR.		MATÉRIAUX			
			Jours de travail	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût total	Zone PTL	Coût m^2 DT 8 Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût total	Sable	Coût m^3 DT 25 Coût total	Gravier	Coût m^3 DT 35 Coût total	Géotextile	Coût m^2 DT 1,5 Coût total	planches en bois	Coût m DT 20 Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn DT 120 Coût total	Mosaïques	Réenfouisse.	Taux forfait. Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn DT 120 Coût total	jours de travail	Coût mat./ jour DT 5 Coût total		
			j.t.	DT	j.t.	DT	m^2	DT	j.t.	DT	m^3	DT	m^3	DT	m^2	DT	m	DT	j.t.	DT	m^2	m^2	DT	j.t.	DT	j.t.	DT	tot DT	tot DT
A	MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	MA-S	Maison d'Amphitrite - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M15	Maison 15				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	ThV	Thermes des Venantii				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	Th5	Thermes du nord-est	1	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	12	1440	12	60	1560	60
B	MNC	Maison Nouvelle Chasse - rez-de-chauss.				0		0	2	240	1	15	0	11	8	11	7	140		0			0						
	MNC-S	Maison Nouvelle Chasse - niv. souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0		0	20	2400	244	304	50						
	MC-S	Maison de la Chasse - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	MPa-S	Maison du Paon - niveau souterrain	1	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	0	0	0	0	2760	227
C	MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée			2	228	7	58		0		0		0		0		0		0			0						
	MP-S	Maison de la Pêche - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M08	Maison 8				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M09	Maison 9				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M10	Maison 10				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M14	Maison 14				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E12	Edifice coin sud de l'ins. de la Pêche	1	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	17	2040	17	85	2388	143
D	BaN	Basilique Chrétienne du Nord				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	BaS	Basilique Chrétienne du Sud			1	96	1,1	9		0		0		0		0		0	4	480	29	120	15						
	Th4	Thermes nord-ouest des Basiliques				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M07	Maison 7 - r-de-ch. + niv. souterr.				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E10	Edifice au nord de la Maison 7				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M02	Maison 2 - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M02-S	Maison 2 - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée			1	108	1,4	11		0		0		0		0		0		0			0						
	MT-S	Maison du Trésor - niveau souterrain	1	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	16	1920	16	80	2724	115
E	M01	Maison 1 - rez-de-chaussée				0		0	1	60	0,1	4	0,1	2	2	3		0	2	240	64	1	15						
	M01-S	Maison 1 - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E11	Edifice au carrefour entre M3 et M7				0		0	3	330	0,8	20	0	14	11	16	14	280		0			0						
	M03	Maison 3 - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	M03	Maison 3 - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E09	Edifice au sud de la Maison 3	1	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	0	0	0	0	750	353

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			Organisation du chantier		Protection temporaire localisée				Réenfouissement à court terme										Entretien de la mosaïque					Stabilis. de l'enduit + interv. de premier secours				Coût TOTAL MAIN D'ŒUVRE par zone	Coût TOTAL MATERIAUX par zone
			MAIN D'ŒUVRE		MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX		MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX								MAIN D'ŒUV.		MATÉRIAUX			MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX			
			jours de travail	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût total	Zone PTL	Coût m^2 DT 8 Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût total	Sable	Coût m^3 DT 25 Coût total	Gravier	Coût m^3 DT 35 Coût total	Géotextile	Coût m^2 DT 1.5 Coût total	Planches en bois	Coût m DT 20 Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn DT 120 Coût total	Mosaïques	Réenfouisse.	Taux forfait. Coût total	jours de travail	1 jour / 4 techn DT 120 Coût total	jours de travail	Coût mat./ jour DT DT 5 Coût total		
			j.t.	DT	j.t.	DT	m^2	DT	j.t.	DT	m^3	DT	m^3	DT	m^2	DT	m	DT	j.t.	DT	m^2	m^2	DT	j.t.	DT	j.t.	DT	tot DT	tot DT
F	ThIM	Thermes de Iulia Memnia			5	648	22	173		0		0		0		0		0		0			0						
	E06	Edifice à l'est des Th.de Iulia Memmia				0	2,4	19		0		0		0		0		0		0			0						
	E07	Edifice au nord du monum. opus retic.				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E08	Edifice à l'ouest du monum. opus retic.				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E16	Edifice à l'ouest du Temple 1			1	132		0		0		0		0		0		0		0			0						
	T1	Temples à l'ouest Th.Iulia Memmia	1,0	120	1	90	1,0	8		0		0		0		0		0		0			0	9	1080	9,0	45	2070	245
G	E01	Edifice sud-ouest Temple d'Apollon				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	TAp	Temple d'Apollon			1	108	1,5	12		0		0		0		0		0		0			0						
	B1	Basilique du Forum			10	1218	39	308		0		0		0		0		0		0			0						
	E13	Edifice au nord de la source				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E14	Edifice nord-est Temple d'Apollon				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E15	Edifice au sud de la colline	1,0	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	0	0	0,0	0	1446	320
H	M04	Maison 4				0		0		0		0		0		0		0	4	480	0	194	20						
	M05	Maison 5				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E02	Edifice dans le coin sud du Forum			1	150	5,0	40		0		0		0		0		0		0			0						
	Mar	Marché				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	E03	Edifice au nord est du Marché				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	Th1	Thermes au nord ouest du Théâtre	1,0	120	1	90	1,0	8		0		0		0		0		0		0			0	8	960	8,0	40	1800	108
I	Tt	Théâtre				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	Th2	Thermes à l'est du Théâtre	1,0	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	14	1680	14	70	1800	70
J	E04	Edifice au nord de la II Esplanade				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	Th3	Thermes au nord-ouest de la II Esplan.				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	EM2	Deuxième Esplanade Monumentale			1	126	2,1	17		0		0		0		0		0		0			0						
	E05	Edifice à l'ouest de la II Esplanade				0		0		0		0		0		0		0		0			0						
	Ny1	Nymphée 1	1,0	120		0		0		0		0		0		0		0		0			0	14	1680	14	70	1926	87
TOTAUX			10	1200	25	2994	83	663	5	630	2	39	1	27	20	30	21	420	30	3600	337	619	100	90	10800		450	**19224**	**1728**

ACTIVITÉS DES TECHNICIENS DANS LA PHASE 1 - COUT TOTAL DT	20.952

Le temps consacré à **l'organisation du chantier** est estimé à 1 jour par zone.
Le temps nécessaire à l'installation de la **protection temporaire localisée** est estimé à une demi-journée par mètre carré, plus une journée par bâtiment pour la préparation et le transport du matériel.
PTL : coussins géotextiles remplis de sable ou d'un autre matériau de protection, ou tapis/carpettes, ou autre mesure de protection en contact avec la mosaïque, selon les besoins.
Le temps necessaire au **réenfouissement à court terme** est tiré de l'estimation de la fiche d'inspection rapide.
Réenfouissement à court terme : sable, 10 cm d'épaisseur ; gravier, 5 cm d'épaisseur ; géotextile sur toute la surface avec un chevauchement de 25 % entre les feuilles ; confinement en planches de bois là où il n'y a pas de murs.
Le temps d'**entretien des mosaïques** est estimé à 13 m^2 / jour pour les mosaïques exposées, 30 m^2 / jour pour les mosaïques abritées et 50 m^2 / jour pour les mosaïques enfouies.
Entretien des mosaïques et du réenfouissement : matériaux de construction, matériaux consommables, outils et équipements, selon les besoins.
Le temps nécessaire à la **stabilisation de l'enduit** et aux interventions de premiers secours est déterminé par zone en tenant compte de la disponibilité des techniciens pendant le travail des ouvriers dans la même zone.
Stabilisation de l'enduit et **interventions de premiers secours** : matériaux de construction, matériaux consommables, outils et équipements, nécessaires pour chaque journée de travail.

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			Organisation du chantier		Barrières d'accès temporaires						Clôture temporaire						COÛT TOTAL MAIN D'ŒUVRE par batiment	COÛT TOTAL MAIN D'ŒUVRE par zone	COÛT TOTAL MATÉRIAUX par batiment	COÛT TOTAL MATÉRIAUX par zone
			MAIN D'ŒUVRE		MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX				MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX							
			jours de travail	1 jour / 2 maçons 2 ouvriers DT 100 Coût tot.	jours de travail	1 jour / 2 maçons 2 ouvriers DT 100 Coût tot.	Longueur de la barrière	Coût m DT 6 Coût tot.	Poteaux de barrière	Coût unitaire DT 8 Coût tot.	jours de travail	1 jour / 2 maçons 2 ouvriers DT 100 Coût tot.	Longueur de la clôture	Coût m DT 7 Coût tot.	Poteaux de clôture	Coût unitaire DT 5 Coût tot.				
			j.t.	DT	j.t.	tot DT	m	tot DT	#	tot DT	j.t.	tot DT	m	tot DT	#	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
A	MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chaussée			5	525	16,8	101	21	168	11	1.105	92	644	46	230	1.630		1.143	
	MA-S	Maison d'Amphitrite - niveau souterrain			1	50	1,2	7	2	16		0		0		0	50		23	
	M15	Maison 15			2	150	6,0	36	6	48		0		0		0	150		84	
	ThV	Thermes des Venantii				0		0		0	4	410	34	239	17	85	410		324	
	Th5	Thermes du nord-est	2	200		0		0		0		0		0		0	0	2.240	0	1.574
B	MNC	Maison Nouvelle Chasse - rez-de-chauss.			3	275	6,9	41	11	88		0		0		0	275		129	
	MNC-S	Maison Nouvelle Chasse - niv. souterrain				0		0		0		0		0		0	0		0	
	MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0	0		0	
	MC-S	Maison de la Chasse - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0	0		0	
	MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée				0		0		0	8	770	64	449	32	160	770		609	
	MPa-S	Maison du Paon - niveau souterrain	1	100		0		0		0		0		0		0	0	1.045	0	739
C	MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée			9	875	26,7	160	35	280		0		0		0	875		440	
	MP-S	Maison de la Pêche - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0	0		0	
	M08	Maison 8			4	375	9,1	55	15	120		0		0		0	375		175	
	M09	Maison 9			1	75	2,2	13	3	24		0		0		0	75		37	
	M10	Maison 10				0		0		0		0		0		0	0		0	
	M14	Maison 14			3	275	10,7	64	11	88		0		0		0	275		152	
	E12	Edifice coin sud de l'ins. de la Pêche	2	200	3	250	9,4	56	10	80		0		0		0	250	1.850	136	941
D	BaN	Basilique Chrétienne du Nord			2	150	2,5	15	6	48		0		0		0	150		63	
	BaS	Basilique Chrétienne du Sud			2	150	3,8	23	6	48		0		0		0	150		71	
	Th4	Thermes nord-ouest des Basiliques			2	200	3,6	22	8	64		0		0		0	200		86	
	M07	Maison 7 - rez-de-chaus. et niv. souterr.				0		0		0	7	660	55	385	30	150	660		535	
	E10	Edifice au nord de la Maison 7				0		0		0	5	455	38	266	18	90	455		356	
	M02	Maison 2 - rez-de-chaussée				0		0		0	7	710	59	414	30	150	710		564	
	M02-S	Maison 2 - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0	0		0	
	MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée				0		0		0		0		0		0	0		0	
	MT-S	Maison du Trésor - niveau souterrain	2	200		0		0		0		0		0		0	0	2.325	0	1.674
E	M01	Maison 1 - rez-de-chaussée			1	50	0,7	4	2	16	2	150	13	88	7	35	200		143	
	M01-S	Maison 1 - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0	0		0	
	E11	Edifice au carrefour entre M3 et M7				0		0		0		0		0		0	0		0	
	M03	Maison 3 - rez-de-chaussée			1	50	0,8	5	2	16		0		0		0	50		21	
	M03	Maison 3 - niveau souterrain				0		0		0		0		0		0	0		0	
	E09	Edifice au sud de la Maison 3	1	100		0		0		0		0		0		0	0	250	0	164

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			Organisation du chantier		Barrières d'accès temporaires						Clôture temporaire						COÛT TOTAL MAIN D'ŒUVRE par batiment	COÛT TOTAL MAIN D'ŒUVRE par zone	COÛT TOTAL MATERIAUX par batiment	COÛT TOTAL MATERIAUX par zone
			MAIN D'ŒUVRE		MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX				MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX							
			jours de travail	1 jour / 2 maçons 2 ouvriers DT 100 Coût tot.	jours de travail	1 jour / 2 maçons 2 ouvriers DT 100 Coût tot.	Longueur de la barrière	Coût m DT 6 Coût tot.	Poteaux de barrière	Coût unitaire DT 8 Coût tot.	jours de travail	1 jour / 2 maçons 2 ouvriers DT 100 Coût tot.	Longueur de la clôture	Coût m DT 7 Coût tot.	Poteaux de clôture	Coût unitaire DT 5 Coût tot.				
			j.t.	DT	j.t.	tot DT	m	tot DT	#	tot DT	j.t.	tot DT	m	tot DT	#	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
F	ThIM	Thermes de Iulia Memnia			10,8	1075	37,2	223	43	344		0		0		0	1075		567	
	E06	Edifice à l'est des Th.de Iulia Memmia				0		0		0		0		0		0	0		0	
	E07	Edifice au nord du monum. opus retic.				0		0		0	5,65	565	47	329	24	120	565		449	
	E08	Edifice à l'ouest du monum. opus retic.			0,5	50	1,4	8	2	16	1,15	115	10	67	5	25	165		116	
	E16	Edifice à l'ouest du Temple 1				0		0		0		0		0		0	0		0	
	T1	Temples à l'ouest Th. Iulia Memmia	1	100		0		0		0		0		0		0	0	1805	0	1132
G	E01	Edifice sud-ouest Temple d'Apollon				0		0		0	6,1	610	51	356	26	130	610		486	
	TAp	Temple d'Apollon			0,8	75	1,7	10	3	24		0		0		0	75		34	
	B1	Basilique du Forum				0		0		0		0		0		0	0		0	
	E13	Edifice au nord de la source				0		0		0		0		0		0	0		0	
	E14	Edifice nord-est Temple d'Apollon				0		0		0		0		0		0	0		0	
	E15	Edifice au sud de la colline	1	100		0		0		0		0		0		0	0	685	0	521
H	M04	Maison 4				0		0		0		0		0		0	0		0	
	M05	Maison 5			3,3	325	16,1	97	13	104		0		0		0	325		201	
	E02	Edifice dans le coin sud du Forum			3,0	300	9,2	55	12	96		0		0		0	300		151	
	Mar	Marché			1,8	175	6,3	38	7	56		0		0		0	175		94	
	E03	Edifice au nord-est du Marché				0		0		0		0		0		0	0		0	
	Th1	Thermes au nord-ouest du Théâtre	1	100	8,0	800	27,0	162	32	256		0		0		0	800	1600	418	864
I	Tt	Théâtre			9,8	975	35,0	210	39	312		0		0		0	975		522	
	Th2	Thermes à l'est du Théâtre	1	100	1,3	125	3,6	22	5	40	4,1	405	34	236	17	85	530	1505	383	905
J	E04	Edifice au nord de la II Esplanade			3,0	300	12,9	77	12	96		0		0		0	300		173	
	Th3	Thermes au nord-ouest de la II Esplan.			2,0	200	4,6	28	8	64		0		0		0	200		92	
	EM2	Deuxième Esplanade Monumentale			4,5	450	16,4	98	18	144		0		0		0	450		242	
	E05	Edifice à l'ouest de la II Esplanade			2,7	265	8,6	52	11	88		0		0		0	265		140	
	Ny1	Nymphée 1	1	100	1,5	150	3,3	20	6	48		0		0		0	150	1365	68	715
TOTAUX			13	1300	87	8715	284	1702	349	2792	60	5955	496	3473	252	1260	14670	**14670**	9227	**9227**

ACTIVITÉS DES OUVRIERS – PHASE 1 – COÛT TOTAL DT | **23.897**

Le temps nécessaire à l'**organisation du chantier** est estimé à 1 jour pour chaque zone.

Le temps nécessaire à l'installation d'une **barrière d'accès temporaire** est estimé à 4 jours pour 2 ouvriers afin de préparer et d'installer 8 poteaux avec des barrières à double corde et des supports en ciment pour la moitié d'entre eux.

Le temps nécessaire à l'installation de la **clôture est estimé à** 6 jours pour 2 ouvriers afin de préparer et d'installer 25 m de clôture, avec 12 poteaux.

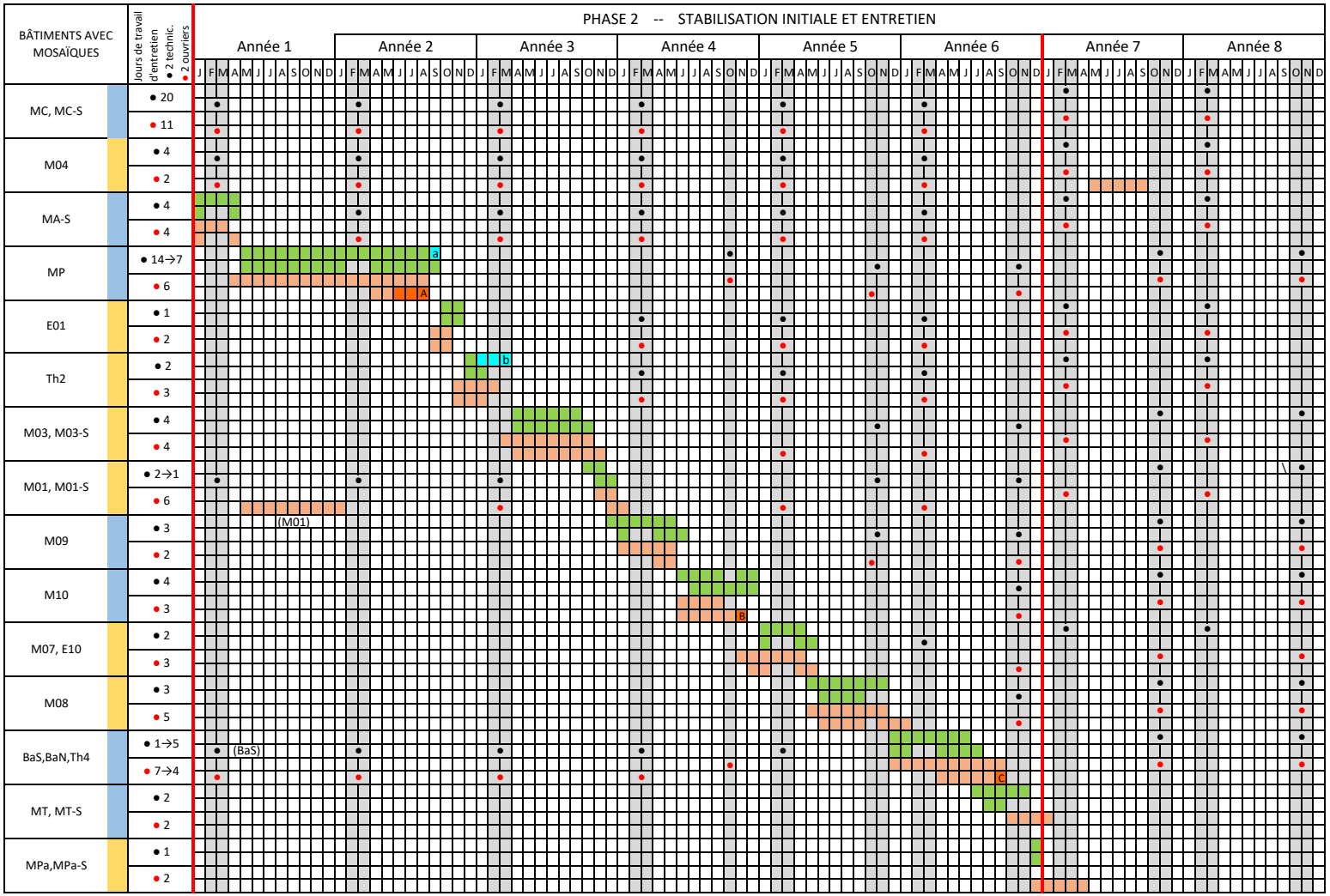
Barrières d'accès temporaires : barrière à double corde ; poteau en fer (section carrée 4x4 cm) de 1,2 m de hauteur, à une distance de 1 mètre (tous les poteaux sont coupés et traités avec un revêtement antirouille et de la peinture) ; support en ciment pour la moitié des poteaux.

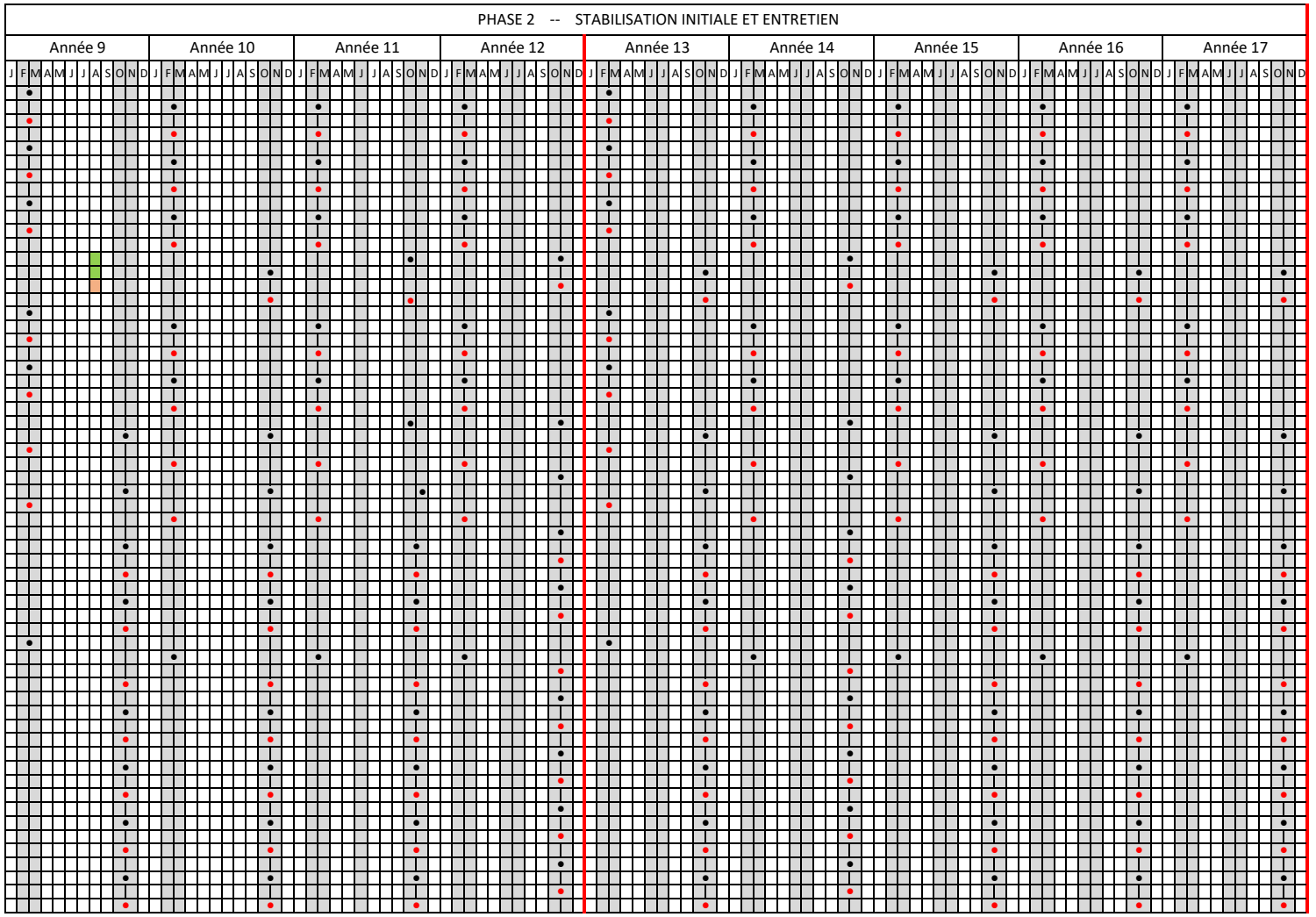
Clôture : 1,3 m de hauteur ; poteaux en fer (section L 4x4 cm) de 1,5 m de hauteur, à une distance de 2 mètres ; double renforcement en fil de fer galvanisé tout au long de la clôture ; revêtement antirouille et peinture.

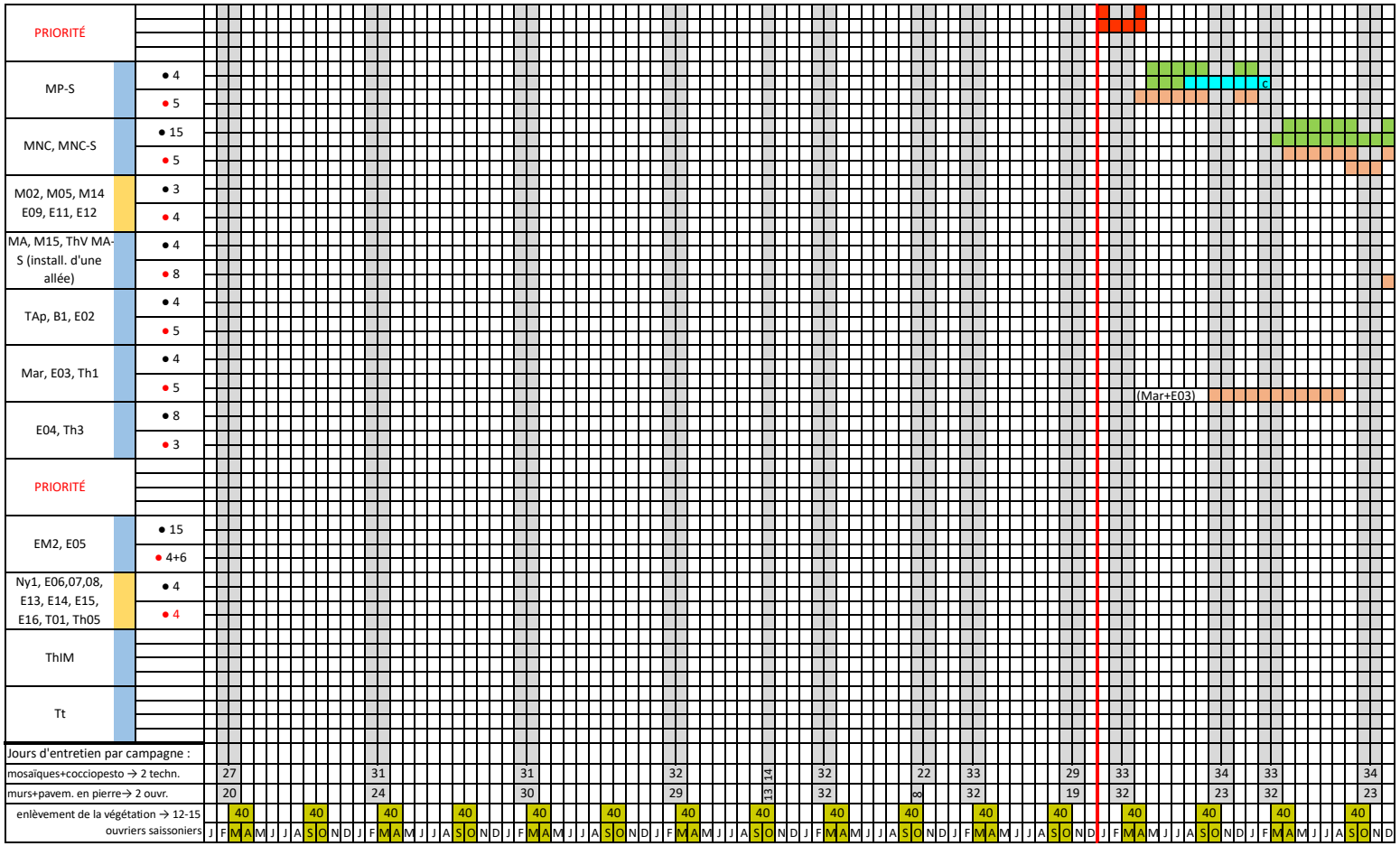
BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			ACTIVITÉ DES TECHNICIENS PENDANT PHASE 1			ACTIVITÉ DES OUVRIERS PENDANT PHASE 1			TOTAL **MAIN D'ŒUVRE** PHASE 1	TOTAL **MATÉRIAUX** PHASE 1	**PHASE 1 TOTAUX**
			Coût total MAIN D'ŒUVRE par zone	Coût total MATÉRIAUX par zone	Coût TOTAL MAIN D'ŒUVRE et MATÉRIAUX par zone	Coût total MAIN D'ŒUVRE par zone	Coût total MATÉRIAUX par zone	Coût TOTAL MAIN D'ŒUVRE et MATÉRIAUX par zone			
			tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
A	MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chaussée									
	MA-S	Maison d'Amphitrite - niveau souterrain									
	M15	Maison 15									
	ThV	Thermes des Venantii									
	Th5	Thermes du nord-est	1560,00	60,00	1620,00	2240,00	1573,70	3813,70	3800,00	1633,70	5433,70
B	MNC	Maison Nouvelle Chasse - rez-de-chaussée									
	MNC-S	Maison Nouvelle Chasse - niveau souterrain									
	MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaussée									
	MC-S	Maison de la Chasse - niveau souterrain									
	MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée									
	MPa-S	Maison du Paon - niveau souterrain	2760,00	226,75	2986,75	1045,00	738,80	1783,80	3805,00	965,55	4770,55
C	MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée									
	MP-S	Maison de la Pêche - niveau souterrain									
	M08	Maison 8									
	M09	Maison 9									
	M10	Maison 10									
	M14	Maison 14									
	E12	Edifice coin sud de l'insula de la Pêche	2388,00	143,40	2531,40	1850,00	940,60	2790,60	4238,00	1084,00	5322,00
D	BaN	Basilique Chrétienne du Nord									
	BaS	Basilique Chrétienne du Sud									
	Th4	Thermes nord-ouest des Basiliques									
	M07	Maison 7 - rez-de-chauss. et niveau souterrain									
	E10	Edifice au nord de la Maison 7									
	M02	Maison 2 - rez-de-chaussée									
	M02-S	Maison 2 - niveau souterrain									
	MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée									
	MT-S	Maison du Trésor - niveau souterrain	2724,00	115,00	2839,00	2325,00	1674,10	3999,10	5049,00	1789,10	6838,10
E	M01	Maison 1 - rez-de-chaussée									
	M01-S	Maison 1 - niveau souterrain									
	E11	Edifice au carrefour entre M3 et M7									
	M03	Maison 3 - rez-de-chaussée									
	M03	Maison 3 - niveau souterrain									
	E09	Edifice au sud de la Maison 3	750,00	353,40	1103,40	250,00	164,20	414,20	1000,00	517,60	1517,60

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			ACTIVITÉ DES TECHNICIENS PENDANT PHASE 1			ACTIVITÉ DES OUVRIERS PENDANT PHASE 1			TOTAL **MAIN D'ŒUVRE** PHASE 1	TOTAL **MATÉRIAUX** PHASE 1	**PHASE 1 TOTAUX**
			Coût total MAIN D'ŒUVRE par zone	Coût total MATÉRIAUX par zone	Coût TOTAL MAIN D'ŒUVRE et MATÉRIAUX par zone	Coût total MAIN D'ŒUVRE par zone	Coût total MATÉRIAUX par zone	Coût TOTAL MAIN D'ŒUVRE et MATÉRIAUX par zone			
			tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
F	ThIM	Thermes de Iulia Memnia									
	E06	Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia									
	E07	Edifice au nord du monument en opus retic.									
	E08	Edifice à l'ouest du monument en opus retic.									
	E16	Edifice à l'ouest du Temple 1									
	T1	Temples à l'ouest Thermes de Iulia Memmia	2070	245	2315	1805	1132	2937	3875	1377	5252
G	E01	Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon									
	TAp	Temple d'Apollon									
	B1	Basilique du Forum									
	E13	Edifice au nord de la source									
	E14	Edifice au nord-est du Temple d'Apollon									
	E15	Edifice au sud de la colline	1446	320	1766	685	521	1206	2131	841	2972
H	M04	Maison 4									
	M05	Maison 5									
	E02	Edifice dans le coin sud du Forum									
	Mar	Marché									
	E03	Edifice au nord-est du Marché									
	Th1	Thermes au nord-ouest du Théâtre	1800	108	1908	1600	864	2464	3400	972	4372
I	Tt	Théâtre									
	Th2	Thermes à l'est du Théâtre	1800	70	1870	1505	905	2410	3305	975	4280
J	E04	Edifice au nord de la II Esplanade									
	Th3	Thermes au nord-ouest de la II Esplanade									
	EM2	Deuxième Esplanade Monumentale									
	E05	Edifice à l'ouest de la II Esplanade									
	Ny1	Nymphée 1	1926	87	2013	1365	715	2080	3291	802	4093
TOTAUX			19224	1728	**20952**	14670	9227	**23897**	33894	10955	**44849**

PHASE 1 TOTAL	**44.849**


BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES
Jours de travail d'entretien
● 2 technic.
● 2 ouvriers
PHASE 2 -- STABILISATION INITIALE ET ENTRETIEN
Année 1
Année 2
Année 3
Année 4
Année 5
Année 6
Année 7
Année 8
J F M A M J J A S O N D
MC, MC-S
● 20
● 11
M04
● 4
● 2
MA-S
● 4
● 4
MP
● 14→7
● 6
E01
● 1
● 2
Th2
● 2
● 3
M03, M03-S
● 4
● 4
M01, M01-S
● 2→1
● 6
M09
● 3
● 2
M10
● 4
● 3
M07, E10
● 2
● 3
M08
● 3
● 5
BaS,BaN,Th4
● 1→5
● 7→4
MT, MT-S
● 2
● 2
MPa,MPa-S
● 1
● 2
(M01)
(BaS)
a
A
b
B
c


PHASE 2 -- STABILISATION INITIALE ET ENTRETIEN
Année 9
Année 10
Année 11
Année 12
Année 13
Année 14
Année 15
Année 16
Année 17
J F M A M J J A S O N D



Bâtiments à présenter

Bâtiments à ne pas présenter

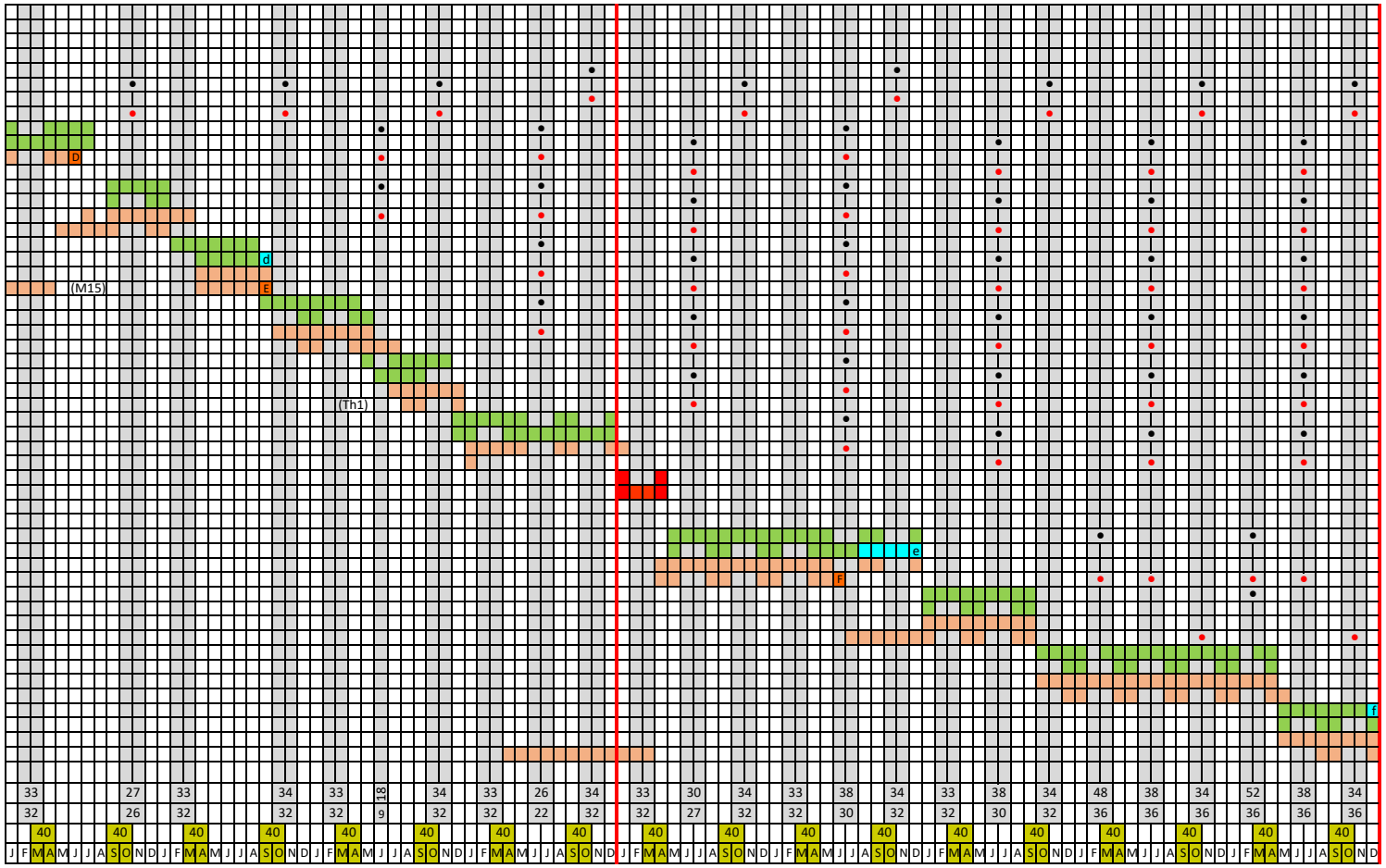
Stabilisation des mosaïques, réenfouissement, traitem. des enduits, traitem. du cocciop., nettoyage des pierres, drainage
(un carré : 2 techniciens / mois de 16,5 jours de travail)

Murs, dalles de pierre, traitement des pièces sans mosaïques, assistance des techniciens, préparation des matériaux, réenfouissement
(un carré : 2 ouvriers / mois de 16,5 jours de travail)

a b c d e f = Participation des techniciens à des projets spécialisés (liste jointe)

A B C D E F = Participation des ouvriers à des projets spécialisés (liste jointe)

Temps de travail des techniciens pour les interventions prioritaires de conservation des mosaïques



Mois pour les cycles d'entretien des techniciens et des ouvriers

Campagnes d'enlèvement de la végétation pour 12 à 15 ouvriers saisonniers
2 mois, deux fois par an

Cycles d'entretien programmée :
- un cycle d'entretien pour 2 techniciens
- un cycle d'entretien pour 2 ouvriers

Date limite pour le contrôle de la planification

6/20/17

		MESURES DE PROTECTION			CONSERVATION	TRAVAUX STRUCTURELS et HYDROLOGIE				PRÉSENTATION DU SITE				
	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	**Barrière d'accès**	**Passerelle**	**Conception et construction d'abris**	**Traitement de conservation**	**Évaluation structurelle / stabilisation de la maçonnerie**	**Éval. struct. / stab. de dépressions dans la mosaïque**	**Évaluation structurelle / stabilisation des colonnes in situ**	**Évaluation / intervention hydrologique**	**Pann-eau d'info**	**Traitement des pavements**	**Repositionn. de colonne ou d'autre élément architectural**	**Organisat. de lapidarium**	**Enquête archéolog-ique**
1	B1 - Basilique du Forum	X							Problèmes d'inondation liés au ruisseau voisin	X				
2	BaN - Basilique Chrétienne du Nord	X		Pièce 02 Pièce 03 Pièce 04 Pièce 05				Pièce 03a		X		X	X	
3	BaS - Basilique Chrétienne du Sud	X		Pièce 05 Fonts baptis.				X		X		X		
4	E02 - Edifice dans le coin sud du Forum	X					Pièce 01			X				
5	E03 - Edifice au nord-est du Marché	X								X				
6	E04 - Edifice au nord de la Deuxième Esplanade	X								X				
7	E05 - Edifice à l'ouest de la Deuxième Esplanade	X							Problèmes d'inond. liés à la conduite d'eau	X				
8	EM2 - Deuxième Esplanade Monumentale	X	Pièce 02 côté nord	Pièce 05 + seuil	Pièce 06a: enlèvement des panneaux de béton armé et remplacement de l'opus sectile in situ Pièce 06b: inspection de l'état de la mesure de protection et intervention possible sur les fresques.			Pièce 02 Pièce 10a		X	Pièces 08a, 08b, 08c: bouchage de grandes lacunes	Pièce 10a	Pièce 08c	Pièce 01a: étude sur le jardin ancien
9	M09 - Maison 9	X								X				
10	M10 - Maison 10	X		Pièce 1a bassin Pièce 5		Pièce 5 mur est Pièce 16				X				
11	M15 - Maison 15	X								X				

		MESURES DE PROTECTION			CONSERVATION	TRAVAUX STRUCTURELS et HYDROLOGIE				PRÉSENTATION DU SITE				
	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	**Barrière d'accès**	**Passerelle**	**Conception et construction d'abris**	**Traitement de conservation**	**Évaluation structurelle / stabilisation de la maçonnerie**	**Éval. struct. / stab. de dépressions dans la mosaïque**	**Évaluation structurelle / stabilisation des colonnes in situ**	**Évaluation / intervention hydrologique**	**Pann-eau d'info**	**Traitement des pavements**	**Repositionn. de colonne ou d'autre élément architectural**	**Organisat. de lapidarium**	**Enquête archéolog-ique**
12	MA - Maison d'Amphitrite rez-de-chaussée	X		Pièce 01 + seuil Pièce 06a Pièce 12 Pièce 13 Pièce 37 Pièce 38	Pièce 4B: enlèvement du panneau en béton armé et remplacement du tessellatum in situ					X	Inspection et amélioration éventuelle du drainage du pavement moderne en mortier			
13	MA-S - Maison d'Amphitrite niveau souterrain	X	Pièce S01c	Pièce S02					Prob. d'inondation liés aux sources nat. et à la nappe phréatique	X				
14	Mar - Marché	X								X	Nivellemt. des pavements en dalles de pierre (projet INP)			
15	MC - Maison de la Chasse rez-de-chaussée	X	Pièce 10c + Pièce 10d Pièce 28a marche : protection des marches	Pièce 37a puits de lumière Pièce 37b puits de lum. Pièce 40 puits de lum.	Pièce 11b: restaur. de la forme originale du canal d'eau Pièces 10a, b, c, d: cons. des colonnes (égalemt. inspection de l'état de cons. structurelle)					X			Pièce 01	
16	MC-S - Maison de la Chasse niveau souterrain	X	Pièce S01b Pièce S01c + partie de Pièce S01d		Stabilisation et exposition de mosaïques sur panneaux en béton					X				
17	MNC - Maison de la Nouvelle Chasse rez-de-chaussée	X		Pièce 03 Pièce 05 Pièce 10 Pièce 13						X		X	X	
18	MNC-S - Maison de la Nouvelle Chasse niveau souterrain	X			Pièce S01: peinture murale Pièce S01: Stabilis. de tube de voûte Pièce S01, S03: cons. de pierre Pièce S02: vérification de stabilité de tube de voûte moderne	Pièce S04b: stabilisation structurelle (architrave fracturée)				X				

		MESURES DE PROTECTION			CONSERVATION	TRAVAUX STRUCTURELS et HYDROLOGIE				PRÉSENTATION DU SITE				
	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	**Barrière d'accès**	**Passerelle**	**Conception et construction d'abris**	**Traitement de conservation**	**Évaluation structurelle / stabilisation de la maçonnerie**	**Éval. struct. / stab. de dépressions dans la mosaïque**	**Évaluation structurelle / stabilisation des colonnes in situ**	**Évaluation / intervention hydrologique**	**Pann-eau d'info**	**Traitement des pavements**	**Repositionn. de colonne ou d'autre élément architectural**	**Organisat. de lapidarium**	**Enquête archéolog-ique**
19	MP - Maison de la Pêche rez-de-chaussée	X Pièce 43: barrière de sécu. au coin est		Pièce 06 Pièce 07 Pièce 08 Pièce 09 Pièce 10				Colonnes et écrans de pierre in situ		X	Pièces 02, 03, 04, 05: bouchage de grandes lacunes+protect. du tessellatum avec du mortier Pièce 11: drainage	X	X	Pièce 09: fouille archéolog.
20	MP-S - Maison de la Pêche niveau souterrain	X	Pièce S02		Pièce S11a: enlevement du panneau en béton armé et remplacement du tessellatum in situ Pièce S05MM: Interv. de cons. du mur du bassin (mosaïque+maçon.) Toutes les pièces: Conservation des enduits					X	Pièce S04a, S04d: bouchage d'une grande lacune + protection du tessellatum avec du mortier.			
21	MT - Maison du Trésor rez-de-chaussée									X				
22	MT-S - Maison du Trésor niveau souterrain	X		Pièces S01, S02, S03						X				
23	TAp - Temple d'Apollon	X				Stabilisation structurelle et reconstruct. partielle des murs (projet INP)				X		Repositionne-ment possible des bases de colonnes et des arbres (projet INP)		
24	Th1 - Thermes au nord-ouest du Théâtre	X		Pièce 6 bassin						X				
25	Th3 - Thermes au nord-ouest de la Deuxième Esplanade	X								X				
26	Th4 - Thermes au nord-ouest des Basiliques	X		Pièce 01 bassin Pièce 02 bassin						X				

		MESURES DE PROTECTION			CONSERVATION	TRAVAUX STRUCTURELS et HYDROLOGIE				PRÉSENTATION DU SITE				
	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	**Barrière d'accès**	**Passerelle**	**Conception et construction d'abris**	**Traitement de conservation**	**Évaluation structurelle / stabilisation de la maçonnerie**	**Éval. struct. / stab. de dépressions dans la mosaïque**	**Évaluation structurelle / stabilisation des colonnes in situ**	**Évaluation / intervention hydrologique**	**Pann-eau d'info**	**Traitement des pavements**	**Repositionn. de colonne ou d'autre élément architectural**	**Organisat. de lapidarium**	**Enquête archéolog-ique**
27	ThIM - Thermes de Iulia Memmia	X	Pièce 08: côté est de la pièce			Toutes les pièces: installation d'échafaud-age pour les travaux de stabilisation des murs				X	Pièce 01: Bouchage des lacunes des pavements en dalles de pierre			Pièce 32: inspection en vue de présenta-tion éventuelle (espace inaccess.)
28	ThV - Thermes des Venantii	X		Pièce 03 bassin						X				
29	Tt - Théâtre	X			Pièce 05: traitement de conservation des statues Éval. de l'état de la pierre et traitements de cons. spécialisés. (réparation des fragments + bouchage des lacunes dans la pierre)	Toutes les pièces : installation d'échafaud-age pour les travaux de stabilisation des murs				X	Pièce 2a, Pièce 2c: bouchage de grandes lacunes + protection du tessellatum avec du mortier			

		MESURES DE PROTECTION			CONSERVATION	TRAVAUX STRUCTURELS et HYDROLOGIE				PRÉSENTATION DU SITE				
	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	**Barrière d'accès**	**Passerelle**	**Conception et construction d'abris**	**Traitement de conservation**	**Évaluation structurelle / stabilisation de la maçonnerie**	**Éval. struct. / stab. de dépressions dans la mosaïque**	**Évaluation structurelle / stabilisation des colonnes in situ**	**Évaluation / intervention hydrologique**	**Pann-eau d'info**	**Traitement des pavements**	**Repositionn. de colonne ou d'autre élément architectural**	**Organisat. de lapidarium**	**Enquête archéolog-ique**
1	E01 - Edifice au sud-ouest du Temple d'Apollon													
2	E06 - Edifice à l'est des Thermes de Iulia Memmia													
3	E07 - Edifice au nord du Monument en Opus Reticulatum													
4	E08 - Edifice à l'ouest du Monument en Opus Reticulatum													
5	E09 - Edifice au sud de la Maison 3													
6	E10 - Edifice au nord de la Maison 7													
7	E11 - Edifice au carrefour entre M3 et M7													
8	E12 - Edifice au coin sud de l'insula de la Pêche													
9	E13 - Edifice au nord de la source				Pièce 01 : protection du tessellatum avec du mortier									
10	E14 - Edifice au nord-est du Temple d'Apollon													
11	E15 - Edifice au sud de la colline													
12	E16 - Edifice à l'ouest du Temple 1													
13	M01 - Maison 1 rez-de-chaussée			Pièce 27 bassin										
14	M01-S - Maison 1 niveau souterrain													
15	M02 - Maison 2 rez-de-chaussée					X								
16	M03 - Maison 3 rez-de-chaussée					X								

		MESURES DE PROTECTION			CONSERVATION	TRAVAUX STRUCTURELS et HYDROLOGIE				PRÉSENTATION DU SITE				
	BÂTIMENTS À PRÉSENTER	**Barrière d'accès**	**Passerelle**	**Conception et construction d'abris**	**Traitement de conservation**	**Évaluation structurelle / stabilisation de la maçonnerie**	**Éval. struct. / stab. de dépressions dans la mosaïque**	**Évaluation structurelle / stabilisation des colonnes in situ**	**Évaluation / intervention hydrologique**	**Pann-eau d'info**	**Traitement des pavements**	**Repositionn. de colonne ou d'autre élément architectural**	**Organisat. de lapidarium**	**Enquête archéolog-ique**
17	M03 - Maison 3 niveau souterrain					X								
18	M04 - Maison 4													
19	M05 - Maison 5			Pièce 13 Pièce 15 Pièce 16 bassin										
20	M07 - Maison 7 rez-de-chauss. + niv. souterr.													
21	M08 - Maison 8	X			Pièce 20a, 20b : conservation de l'opus sectile (surveillance du travail des techniciens)	Reconstruct. du mur de côté est et mur du coin nord-est								
22	M14 - Maison 14													
23	MPa - Maison du Paon rez-de-chaussée					X								
24	MPa - Maison du Paon niveau souterrain					X								
25	Ny1 - Nymphée 1			Pièce 03a			Pièce 03a							
26	T1 - Temple à l'ouest des Thermes de Iulia Memmia													
27	Th2 - Thermes à l'est du Théâtre			Pièce 1 Pièce 2 bassin Pièce 2 bassin MM	Pièce 1 : conservation de mosaïque sur panneau en béton									
28	Th5 - Thermes du nord-est													

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES		STABILISATION DE LA MOSAÏQUE ET DU COCCIOPESTO																STABILISATION DES MURS ET DES DALLES DE PIERRE					
		MAIN D'ŒUVRE			MATÉRIAUX													MAIN D'ŒUVRE			MATÉRIAUX		
		Temps de travail de 2 techniciens	1 mois/ 2 techn. TD 1800 Coût stabilis. de la mosaïque	Coût MAIN D'ŒUVRE stabilis. de la mosaïq. par zone	Zone de stabilisation du tessellatum	Coût m^2 DT 14 Coût stabil. mat.	Sable	Coût m^3 DT 25 Coût réenfouis. mat.	Gravier	Coût m^3 DT 35 Coût réenfouis. mat.	Géotextile	Coût m^2 DT 1,5 Coût réenfouis. mat.	Planches en bois	Coût m^2 DT 20 Coût réenfouis. mat.	Barrières en mortier de ciment	Coût m^2 DT 3 Coût réenfouis. mat.	Coût MATER. stabilis. de la mosaïq. par bâtimt.	Coût MATER. stabilis. de la mosaïq. par zone	Temps de travail de 1 maçon + 1 ouvrier	1 mois/ 1 maçon 1 ouvr. DT 1500 Coût stabilis. des murs	Coût MAIN D'ŒUVRE stabilis. des murs par zone	Surface de la paroi	Coût m^2 DT 0,8 Coût stabil. mat.	Coût MATER. stabilis. des murs par zone
		mois	tot DT	tot DT	m^2	tot DT	m^3	tot DT	m^3	tot DT	m^2	tot DT	m	tot DT	m	tot DT	tot DT	tot DT	mois	tot DT	tot DT	m^2	tot DT	tot DT
MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaussée		0			0		0		0		0		0		0	0		0	0		0	0	
MC-S	Maison de la Chasse - niveau souterr.		0	0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
M04	Maison 4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7500	7500	437	350	350
MA-S	Maison d'Amphitrite - niveau souterr.	6	10800	10800	120	1680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.680	1680	5	7500	7500	852	682	682
MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée	34	61200	61200	201	2814	42	1038	30	1048	374	562	0	0	10	30	5.492	5492	23	34500	34500	1387	1110	1110
E01	Edifice au sud-ouest du Temple Apollon	4,0	7200	7200	22	308	9,3	232	4,6	163	58,1	87	26	528	0,0	0	1318	1318	4	6000	6000	108	86	86
Th2	Thermes à l'est du Théâtre	6,0	10800	10800	56	784	9,3	234	4,7	163	58,4	88	4,8	96	0,0	0	1365	1365	7	10500	10500	530	424	424
M03	Maison 3 - rez-de-chaussée	11,8	21240		80	1120	46	1139	23	797	285	427	109	2178	0,0	0	5660		13	19500		529	423	
M03-S	Maison 3 - niveau souterrain	1,2	2160	23400	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	5660	3	4500	24000	294	235	658
M01	Maison 1- rez-de-chaussée	2,9	5220		41	574	13	314	6,3	219	78,4	118	19	384	0,0	0	1609		9,4	14100		1094	875	
M01-S	Maison 1 - niveau souterr.	1,1	1980	7200	0,3	4	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	4	1613	3,6	5400	19500	395	316	1191
M09	Maison 9	10	18000	18000	77	1078	27	664	13	464	166	249	14	272	0	0	2.727	2727	7	10500	10500	351	281	281
M10	Maison 10	12	21600	21600	84	1176	22	556	11	389	139	208	33	666	0	0	2.995	2995	10	15000	15000	466	373	373
M07	Maison 7 -rez-de-chauss. + niv. souterr.	6,0	10800		47	658	18	448	9,0	314	112	168	43	864	0,0	0	2452		9,2	13800		591	473	
E10	Edifice au nord de la Maison 7	1,0	1800	12600	25	350	4,9	123	2,5	86	30,6	46	4,9	98	0,0	0	702	3154	0,8	1200	15000	32	26	498
M08	Maison 8	11,0	19800	19800	58	812	30	757	15	530	189	284	69	1372	0,0	0	3755	3755	14	21000	21000	1166	933	933
BaS	Basilique Chrétienne du Sud	8	14580		27	378	5	119	19	678	242	363	3	62	12	36	1.635		8,9	13350		348	278	
BaN	Basilique Chrétienne du Nord	4	6840		23	322	4	93	5	182	65	98	0	0	0	0	695		3,9	5850		200	160	
Th4	Thermes au nord-ouest des Basiliques	1	1980	23400	9	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2455	3,2	4800	24000	215	172	610
MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée	0,5	900		10	140	0	4	0	2	1	1	6	120	0	0	267		2	3000		160	128	
MT-S	Maison du Trésor - niveau souterr.	6,5	11700	12600	72	1008	0	0	2	87	16	23	0	0	0	0	1.118	1386	2	3000	6000	172	138	266
MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée	0,4	720		1	14	0,5	12	0,2	8	2,9	4	8,0	160	0,0	0	198		1	1500		67	54	
MPa-S	Maison du Paon - niveau souterr.	1,6	2880	3600	7	98	1,9	47	1,0	36	12,9	19	3,2	64	0,0	0	264	462	4	6000	7500	225	180	234
MP-S	Maison de la Pêche - niveau souterr.	17	30600	30600	69	966	1	19	2	53	19	28	0	0	0	0	1.065	1065	8	12000	12000	1244	995	995
MNC	Maison Nouvelle Chasse -rez-de-chauss.	25	45720		265	3710	7	165	15	536	191	287	1	20	8	25	4.741		12,6	18900		796	637	
MNC-S	Maison Nouvelle Chasse -niveau souterr.	4	6480	52200	37	518	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	524	5265	1,4	2100	21000	279	223	860
M02	Maison 2 - rez-de-chaussée	3,3	5940		15	210	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	210		3,1	4650		113	90	
M05	Maison 5	2,0	3600		17	238	2,4	60	1,2	42	14,9	22	12	240	0,0	0	601		5,6	8400		326	261	
M14	Maison 14	0,7	1260		4	56	1,1	28	0,6	19	6,9	10	7,8	156	1,0	3	272		2,2	3300		152	122	
E09	Edifice au sud de la Maison 3	0,6	1080			0	0,7	19	0,4	13	4,6	7	1,2	24	0,0	0	62		0,8	1200		74	59	
E11	Edifice au carrefour entre M3 et M7	0,7	1260		6	84	1,4	35	0,7	25	8,8	13	0,0	0	0,0	0	157		0,2	300		10,7	9	
E12	Edifice au coin sud ins. de la Pêche	0,7	1260	14400	6	84	2,0	50	1,0	35	12,5	19	6,8	136	0,0	0	324	1626	3,1	4650	22500	236	189	729

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES		STABILISATION DE LA MOSAÏQUE ET DU COCCIOPESTO																	STABILISATION DES MURS ET DES DALLES DE PIERRE					
		MAIN D'ŒUVRE			MATÉRIAUX														MAIN D'ŒUVRE			MATÉRIAUX		
		Temps de travail de 2 techniciens	1 mois/ 2 techn. TD 1800 Coût stabilis. de la mosaique	Coût MAIN D'ŒUVRE stabilis. de la mosaïq. par zone	Zone de stabilisation du tessellatum	Coût m^2 DT 14 Coût stabil. mat.	Sable	Coût m^3 DT 25 Coût réenfouis. mat.	Gravier	Coût m^3 DT 35 Coût réenfouis. mat.	Géotextile	Coût m^2 DT 1,5 Coût réenfouis. mat.	Planches en bois	Coût m^2 DT 20 Coût réenfouis. mat.	Barrières en mortier de ciment	Coût m^2 DT 3 Coût réenfouis. mat.	Coût MATER. stabilis. de la mosaïq. par bâtimt.	Coût MATER. stabilis. de la mosaïq. par zone	Temps de travail de 1 maçon + 1 ouvrier	1 mois/ 1 maçon 1 ouvr. DT 1500 Coût stabilis. des murs	Coût MAIN D'ŒUVRE stabilis. des murs par zone	Surface de la paroi	Coût m^2 DT 0,8 Coût stabil. mat.	Coût MATER. stabilis. des murs par zone
		mois	tot DT	tot DT	m^2	tot DT	m^3	tot DT	m^3	tot DT	m^2	tot DT	m	tot DT	m	tot DT	tot DT	tot DT	mois	tot DT	tot DT	m^2	tot DT	tot DT
MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chaussée	10,3	18540		69	966	4	108	2	75	27	40	34	684	0	0	1.874		11,2	16800		751	601	
M15	Maison 15	0,6	1080		2	28	2	55	1	39	14	21	7	130	0	0	272		3,5	5250		278	222	
ThV	Thermes des Venantii	2,1	3780	23400	17	238	8	192	4	134	48	72	4	78	0	0	714	2860	2,3	3450	25500	105	84	907
TAp	Temple d'Apollon	0,8	1440		1	14	0	6	0	4	1	2	2	44	0	0	69		7,0	10500		606	485	
B1	Basilique du Forum	3,4	6120		13	182	2	50	10	350	20	30	0	0	0	0	612		3,6	5400		334	267	
E02	Edifice dans le coin sud du Forum	7,8	14040	21600	45	630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	630	1311	3,4	5100	21000	298	238	990
Mar	Marché	1,8	3240		3	42	0	0	1	44	16	23	0	0	0	0	109		9,3	13950		493	394	
E03	Edifice au nord-est du Marché	0,5	900		1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		1,3	1950		119	95	
Th1	Thermes nord-ouest du Théâtre	7,7	13860	18000	42	588	17	425	19	654	106	159	0	0	10	31	1.857	1981	9,4	14100	30000	599	479	969
E04	Edifice nord de la II Esplanade	9,0	16200		57	798	0	7	0	5	2	3	0	0	0	0	813		2,3	3450		61	49	
Th3	Thermes nord-ouest de la II Esplanade	11,0	19800	36000	95	1330	10	251	5	176	63	94	0	0	10	29	1.879	2692	7,7	11550	15000	523	418	467
EM2	Deuxième Esplan. Monumentale	29,0	52200		282	3948	27	685	36	1254	448	672	0	0	12	36	6594		23,3	34950		2449	1959	
E05	Edifice à l'ouest de la II Esplanade	1,0	1800	54000	8	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	6706	2,7	4050	39000	222	178	2137
Ny1	Nymphée 1	7,2	12960		56	784	12	290	5,8	203	72,5	109	55	1100	0,0	0	2486		4,8	7200		289	231	
E06	Edifice à l'est des Th. de Iulia Memmia	0,2	360		0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0		4,9	7350		568	454	
E07	Edifice nord Monum. Opus Retic.	3,5	6300		32	448	14	351	7,0	246	87,8	132	51	1026	0,0	0	2202		2,6	3900		167	134	
E08	Edifice ouest Monum. Opus Retic.	1,4	2520		12	168	5,7	143	2,9	100	35,8	54	3,3	66	0,0	0	531		1,2	1800		74	59	
E13	Edifice au nord de la source	0,1	180		0,02	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0		0,1	150		5	4	
E14	Edifice au nord-est Temple d'Apollon	0,1	180		0,3	4	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	4		0,2	300		24	19	
E15	Edifice au sud de la colline	0,2	360		0,3	4	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	4		0,1	150		2	2	
E16	Edifice à l'ouest du Temple 1	0,4	720		2	28	0,8	20	0,4	14	4,9	7	5,8	116	0,0	0	184		0,3	450		33	26	
T1	Temple à l'ouest Th. Iulia Memmia	0,5	900		0	0	0,1	2	0,0	1	0,4	1	2,2	44	0,0	0	47		3,0	4500		359	287	
Th5	Thermes du nord-est	0,4	720	25200		0	0,4	10	0,2	7	2,5	4	0,0	0	0,0	0	21	5480	2,8	4200	30000	185	148	1365
ThIM	Thermes de Iulia Memmia	26	46800	46800	211	2954	16	388	25	879	97	145	37	740	2	7	5.112	5112	29,0	43500	43500	7533	6026	6026
Tt	Théâtre	12	21600	21600	128	1792	2	50	16	550	24	36	0	0	0	0	2.428	2428	23,0	34500	34500	6352	5082	5082
	TOTAUX	320	576000	**576.000**	2456	34383	367	9180	303	10622	3156	4734	573	11468	67	201	70588	**70.588**	335	502500	**502.500**	35279	28223	**28.223**

Le mois de travail est considéré comme 16,5 jours de travail → 200 jours / an.

Les mesures et les estimations des jours de travail sont tirées de la fiche de planification de la conservation des bâtiments.

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES		ENTRETIEN DES MOSAÏQUES										ENTRETIEN DES MURS							CONTRÔLE DE LA VÉGÉTATION				ÉQUIPEMENT	
			MAIN D'ŒUVRE			MATÉRIAUX							MAIN D'ŒUVRE			MATÉRIAUX			MAIN D'ŒUVRE					
		Nbr. de cycles d'entretien en phase 2	jours de travail / 2 techn.	1 jour / 2 techn. DT 60 Coût travail 1 cycle	Coût MAIN D'ŒUVRE Phase 2 par zone	Zone de mosaïque / 1 cycle d'entretien	Coût m² DT 1,5 Coût mosaïq. 1 cycle	Zone de réenfouiss. / 1 cycle d'entretien	Coût m² DT 0,3 Coût réen-fouss. 1 cycle	Coût matér-iaux 1 cycle	Coût MATÉR-IAUX Phase 2 par zone	Nbr. de cycles d'entretien en phase 2	jours de travail / 1m.-1s. 1 cycl.	1 jour / 1 maçon 1 ouvr. DT 50 Coût main d'œuvre 1cycle	Coût MAIN D'ŒUVR. Phase2 par zone	Zone du mur / 1 cycle d'entretien	Coût m² DT 0,1 Coût matér. 1 cycle	Coût MATÉR. Phase 2 par zone	Zone de contrôle de la végétation	jours de travail /12-15 sem. 1 cycle (2 camp.)	1 jour / 12-15 ouvriers DT 180 Coût main d'œuvre 1 cycle	Coût MAIN D'ŒUVR. Phase2 par zone (17 cycles)	2 camp. DT 560 Coût équipe-mt. 1 cycle	Coût ÉQUIPE-MENT Phase2 par zone (17 cycles)
		#	j.t.	tot DT	tot DT	m²	tot DT	m²	tot DT	tot DT	tot DT	#	j.t.	tot DT	tot DT	m²	tot DT	tot DT	m²	j.t.	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
MC	Maison de la Chasse - r.-de-ch.					244	366	304	91							1793	179		927					
MC-S	Maison de la Chasse -niv. souter.	17	20	1200	20400	114	171	0	0	628	10679	17	11	550	9350	1285	129	5233	154	3,6	652	11077,2		
M04	Maison 4	17	4	240	4080	0	0	194	58	58	989	17	2	100	1700	437	44	743	554	1,8	331	5630,4		
MA-S	Maison d'Amphitrite -niv. souter.	16	4	240	3840	120	180	0	0	180	2880	16	4	200	3200	852	85	1363	70	0,2	43	734,4		
MP	Maison de la Pêche - r.-de-ch.	13	9,7	582	7566	172	258	452	136	394	5117	13	6	300	3900	1387	139	1803	1187	4,0	713	12117,6		
E01	Edifice sud-ouest Temple Apollon	14	1	60	840	1	2	46	14	15	214	14	2	100	1400	108	11	151	160	0,5	95	1621,8		
Th2	Thermes à l'est du Théâtre	14	2	120	1680	23	35	47	14	49	683	14	3	150	2100	530	53	742	452	1,5	270	4590		
M03	Maison 3 - rez-de-chaussée					0	0	228	68							529	53		882					
M03-S	Maison 3 - niveau souterr.	13	4	240	3120	0	0	0	0	68	889	13	4	200	2600	294	29	1070	144	3,4	616	10465,2		
M01	Maison 1- rez-de-chaussée					2	3	63	19							1094	109		783					
M01-S	Maison 1 - niveau souterr.	16	1,2	72	1152	0	0	0	0	22	358	14	6	300	4200	395	40	2085	97	2,9	529	8996,4		
M09	Maison 9	13	3	180	2340	27	41	75	23	63	821	13	2	100	1300	351	35	456	243	0,8	148	2509,2		
M10	Maison 10	12	4	240	2880	49	74	110	33	107	1284	12	3	150	1800	466	47	559	362	1,2	216	3672		
M07	Maison 7 - r.-de-ch. + niv. souterr.					0	0	90	27							591	59		350					
E10	Edifice au nord de la Maison 7	12	2	120	1440	0	0	25	8	35	414	12	3	150	1800	32	3	748	24	1,2	223	3794,4		
M08	Maison 8	12	3	180	2160	0	0	151	45	45	544	12	5	250	3000	1166	117	1399	432	1,4	259	4406,4		
BaS	Basilique Chrétienne du Sud					29	44	120	36							348	35		287					
BaN	Basilique Chrétienne du Nord					22	33	8	2							200	20		88					
Th4	Thermes nord-ouest Basiliques	16	3,8	225	3600	9	14	0	0	128	2054	16	4,9	247	3944	215	22	1221	150	1,8	317	3794,4		
MT	Maison du Trésor - r.-de-ch.					0	0	26	8							160	16		243					
MT-S	Maison du Trésor - niv. souterr.	9	2	120	1080	72	108	0	0	116	1042	9	2	100	900	172	17	299	42	1,0	173	2937,6		
MPa	Maison du Paon - r.-de-ch.					0	0	2	1							67	7		123					
MPa-S	Maison du Paon - niv. souterr.	9	1	60	540	0	0	10	3	4	32	9	2	100	900	225	23	263	151	0,9	166	2815,2		
MP-S	Maison de la Pêche - niv. souter.	9	4	240	2160	64	96	94	28	124	1113	9	5	250	2250	1244	124	1120	253	0,8	151	2570,4		
MNC	Maison Nouvelle Chasse - r.-de-ch.					258	387	28	8							796	80		328					
MNC-S	Maison Nouvelle Chasse-nv. strr.	7	15	900	6300	37	56	0	0	450	3153	7	5	250	1750	279	28	753	44	1,2	223	3794,4		
M02	Maison 2 - rez-de-chaussée					0	0	15	5							113	11		229					
M05	Maison 5					9	14	12	4							326	33		467					
M14	Maison 14					0	0	6	2							152	15		137					
E09	Edifice au sud de la Maison 3					0	0	4	1							74	7		30					
E11	Edifice carrefour entre M3 et M7					0	0	7	2							11	1		19					
E12	Edifice coin sud ins. de la Pêche	7	3	180	1260	0	0	10	3	30	209	7	4	200	1400	236	24	638	274	3,9	695	11811,6		

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES		ENTRETIEN DES MOSAÏQUES										ENTRETIEN DES MURS							CONTRÔLE DE LA VÉGÉTATION					
		MAIN D'ŒUVRE				MATÉRIAUX						MAIN D'ŒUVRE				MATÉRIAUX			MAIN D'ŒUVRE				ÉQUIPEMENT	
		Nbr. de cycles d'entretien en phase 2	jours de travail / 2 techn. 1 cycle d'entrtn.	1 jour / 2 techn. DT 60 Coût travail 1 cycle	Coût MAIN D'ŒUVRE Phase 2 par zone	Zone de mosaïque / 1 cycle d'entretien	Coût m² DT 1,5 Coût mosaïq. 1 cycle	Zone de réenfouiss. / 1 cycle d'entretien	Coût m² DT 0,3 Coût réen-fouss. 1 cycle	Coût matér-iaux 1 cycle	Coût MATÉR-IAUX Phase 2 par zone	Nbr. de cycles d'entretien en phase 2	jours de travail / 1m.+1 s.	1 jour / 1 maçon 1 ouvr. DT 50 Coût main d'œuvre 1cycle	Coût MAIN D'ŒUVR. Phase2 par zone	Zone du mur / 1 cycle d'entretien	Coût m² DT 0,1 Coût matér. 1 cycle	Coût MATÉR. Phase 2 par zone	Zone de contrôle de la végétation	jours de travail /12-15 s. 1 cycle (2 camp.)	1 jour / 12-15 ouvriers DT 180 Coût main d'œuvre 1 cycle	Coût MAIN D'ŒUVR. Phase2 par zone (17 cycles)	2 camp. DT 560 Coût équipe-mt. 1 cycle	Coût ÉQUIPE-MENT Phase2 par zone (17 cycles)
		#	j.t.	tot DT	tot DT	m²	tot DT	m²	tot DT	tot DT	tot DT	#	j.t.	tot DT	tot DT	m²	tot DT	tot DT	m²	j.t.	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
MA	Maison d'Amphitrite - r.-de-ch.					53	80	22	7							751	75		931					
M15	Maison 15					0	0	11	3							278	28		289					
ThV	Thermes des Venantii	6	4	240	1440	9	14	38	11	114	686	6	8	400	2400	105	11	680	131	3,8	680	11567		
TAp	Temple d'Apollon					0	0	1	0							606	61		489					
B1	Basilique du Forum					0	0	100	30							334	33		529					
E02	Edifice au coin sud du Forum	6	4	240	1440	44	66	0	0	96	578	6	5	250	1500	298	30	743	153	3,9	706	11995		
Mar	Marché					3	5	0	0							493	49		564					
E03	Edifice au nord-est du Marché					1	2	0	0							119	12		298					
Th1	Thermes nord-ouest du Théâtre	5	4	240	1200	33	50	187	56	112	558	5	5	250	1250	599	60	606	1135	6,7	1199	20380		
E04	Edificeau nord de la II Esplanade					56	84	1	0							61	6		105					
Th3	Thermes nord-ouest II Esplanade	4	8	480	1920	90	135	50	15	234	937	4	3	150	600	523	52	234	376	1,6	288	4896		
EM2	Deuxième Esplan. Monumentale					272	408	88	26							2449	245		3327					
E05	Edifice ouest de la II Esplanade	2	15	900	1800	8	12	0	0	446	893	2	10	500	1000	222	22	534	144	11,6	2084	35435		
Ny1	Nymphée 1					36	54	58	17							289	29		253					
E06	Edifice est des Th. Iulia Memmia					0	0	0	0							568	57		157					
E07	Edifice nord Monum. Opus Retic.					0	0	70	21							167	17		364					
E08	Edifice ouest Monum. Opus Retic.					0	0	30	9							74	7		30					
E13	Edifice au nord de la source					0	0	0	0							5	1		25					
E14	Edifice nord-est Temple d'Apollon					0	0	0	0							24	2		23					
E15	Edifice au sud de la colline					0	0	0	0							2	0		10					
E16	Edifice à l'ouest du Temple 1					0	0	4	1							33	3		21					
T1	Temple ouest Th. Iulia Memmia					0	0	1	0							359	36		202					
Th5	Thermes du nord-est	1	4	240	240	0	0	2	1	104	104	2	4	200	400	185	19	341	251	4,5	803	13648		
ThIM	Thermes de Iulia Memmia	0	0	0	0	184	276	145	44	320	0	0	0	0	0	7533	753	0	2516	8,4	1508	25642,8		
Tt	Théâtre	0	0	0	0	123	185	4	1	186	0	0	0	0	0	6352	635	0	2041	6,8	1224	20808	560	9520
	TOTAUX	250	126	7539	74478	2165	3248	2939	882	4129	36231	249	109	5447	54644	38357	3836	23782	24050	80	14312	241709	560	9520

Le temps nécessaire pour l'entretien des mosaïques est estimé, avec 2 techniciens, à 20 m^2 / jour pour les mosaïques exposées et les mosaïques sur panneaux en béton, ou 40 m2 / jour pour les mosaïques in situ protégées sous des structures anciennes ou des abris modernes, ou 60 m2 / jour pour les réenfouissement et les protections en mortier.

Le temps nécessaire pour l'entretien des murs est estimé, en considérant 1 maçon et 1 ouvrier, à 300 m^2/ jour.

Le temps consacré au contrôle de la végétation est estimé à 600 m^2 /jour, en considérant 12 à 15 ouvriers saisonniers ; le travail est effectué à l'intérieur des bâtiments comportant des mosaïques, dans les zones où il n'y a pas de tessellatum.
Matériaux pour l'entretien des mosaïques, le réenfouissement et l'entretien des murs : matériaux de construction, matériaux consommables, outils et équipement, selon les besoins.
Matériel pour le contrôle de la végétation : 6 brouettes, 6 houes, 6 petites houes, 4 pelles, 4 râteaux, 2 scies, 15 ciseaux, 15 gants toutes les 2 campagnes de l'année.

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES		STABILIS. DE LA MOSAÏQUE			STABILISATION DES MURS			ENTRETIEN DES MOSAÏQUES			ENTRETIEN DES MURS			CONTRÔLE DE VÉGÉTATION			INTERV. PRIORITÉ		TOTAL MAIN D'ŒUVRE	TOTAL MATÉRIAUX PHASE 2	PHASE 2 TOTAL
		Coût MAIN D'ŒUV. stabili. mosaïq-ue par zone	Coût MATÉR. stabili. mosaqï-ue par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUV. MATÉR. par zone	Coût MAIN D'ŒUV. stabili. murs par zone	Coût MATÉR. Stabili. murs par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUV.+MATER par zone	Coût MAIN D'ŒUV. Phase2 par zone	Coût MATÉR. Phase2 par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUV. +MATÉR. par zone	Coût MAIN D'ŒUV. Phase2 par zone	Coût MATÉR. Phase2 par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUVRE +MATÉR. par zone	Coût MAIN D'ŒUV. Phase2 par zone	Coût ÉQUIPEMENT Phase2	Cout TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUVRE + EQUIPE-MENT	Temps de travail pendant Phase 2	1 mois/ 2 techn. DT 1800 Coût MAIN D'ŒUV. Phase2			
		tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	mois	tot DT	DT	DT	DT
MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaus.																				
MC-S	Maison de la Chasse - niv.souter.	0	0	0	0	0	0	20400	10679	31079	9350	5233	14583	11077,2							
M04	Maison 4	0	0	0	7500	350	7.850	4080	989	5069	1700	743	2443	5630,4							
MA-S	Maison d'Amphitrite - niv.souter.	10800	1680	12.480	7500	682	8.182	3840	2880	6720	3200	1363	4563	734,4							
MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée	61200	5492	66.692	34500	1110	35.610	7566	5117	12683	3900	1803	5703	12117,6							
E01	Edifice sud-ouest Temple Apollon	7200	1318	8.518	6000	86	6.086	840	214	1054	1400	151	1551	1621,8							
Th2	Thermes à l'est du Théâtre	10800	1365	12.165	10500	424	10.924	1680	683	2363	2100	742	2842	4590							
M03	Maison 3 - rez-de-chaussée																				
M03-S	Maison 3 - niv. souterrain	23400	5660	29.060	24000	658	24.658	3120	889	4009	2600	1070	3670	10465,2							
M01	Maison 1- rez-de-chaussée																				
M01-S	Maison 1 - niv. souterrain	7200	1613	8.813	19500	1191	20.691	1152	358	1510	4200	2085	6285	8996,4							
M09	Maison 9	18000	2727	20.727	10500	281	10.781	2340	821	3161	1300	456	1756	2509,2							
M10	Maison 10	21600	2995	24.595	15000	373	15.373	2880	1284	4164	1800	559	2359	3672							
M07	Maison 7 - r.-de-ch. + niv. souterrain																				
E10	Edifice au nord de la Maison 7	12600	3154	15.754	15000	498	15.498	1440	414	1854	1800	748	2548	3794,4							
M08	Maison 8	19800	3755	23.555	21000	933	21.933	2160	544	2704	3000	1399	4399	4406,4							
BaS	Basilique Chrétienne du Sud																				
BaN	Basilique Chrétienne du Nord																				
Th4	Thermes nord-ouest Basiliques	23400	2455	25.855	24000	610	24.610	3600	2054	5654	3944	1221	5165	3794,4							
MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée																				
MT-S	Maison du Trésor - niv. souterrain	12600	1386	13.986	6000	266	6.266	1080	1042	2122	900	299	1199	2937,6							
MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée																				
MPa-S	Maison du Paon - niv.souterrain	3600	462	4.062	7500	234	7.734	540	32	572	900	263	1163	2815,2							
MP-S	Maison de la Pêche - niv.souterr.	30600	1065	31.665	12000	995	12.995	2160	1113	3273	2250	1120	3370	2570,4							
MNC	Maison Nouvelle Chasse - r.-de-ch.																				
MNC-S	Maison Nouvelle Chasse -niv.souter.	52200	5265	57.465	21000	860	21.860	6300	3153	9453	1750	753	2503	3794,4							
M02	Maison 2 - rez-de-chaussée																				
M05	Maison 5																				
M14	Maison 14																				
E09	Edifice au sud de la Maison 3																				
E11	Edifice carrefour entre M3 et M7																				
E12	Edifice coin sud ins. de la Pêche	14400	1626	16.026	22500	729	23.229	1260	209	1469	1400	638	2038	11811,6							

	BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES	STABILIS. DE LA MOSAÏQUE			STABILISATION DES MURS			ENTRETIEN DES MOSAÏQUES			ENTRETIEN DES MURS			CONTRÔLE DE VÉGÉTATN.			INTERV. PRIORITÉ		TOTAL MAIN D'ŒUVRE	TOTAL MATÉRIAUX PHASE 2	PHASE 2 TOTAL
		Coût MAIN D'ŒUV. stabili. mosaïq-ue par zone	Coût MATÉR. stabili. mosaïq-ue par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUV.+MATER par zone	Coût MAIN D'ŒUV. stabili. murs par zone	Coût MATÉR. Stabili. murs par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUV.+MATER par zone	Coût MAIN D'ŒUV. Phase2 par zone	Coût MATÉR Phase2 par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUV. +MAT. par zone	Coût MAIN D'ŒUV. Phase2 par zone	Coût MATÉR Phase2 par zone	Coût TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUVRE +MAT. par zone	Coût MAIN D'ŒUV. Phase2 par zone	Coût ÉQUIPEMENT Phase 2	Cout TOTAL Phase2 MAIN D'ŒUVRE + EQUIPE-MENT		1 mois/ 2 techn. DT 1800 Coût MAIN D'ŒUV. Phase2			
		tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	mois	tot DT	DT	DT	DT
MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chauss.																				
M15	Maison 15																				
ThV	Thermes des Venantii	23400	2860	26.260	25500	907	26.407	1440	686	2126	2400	680	3080	11567							
TAp	Temple d'Apollon																				
B1	Basilique du Forum																				
E02	Edifice dans le coin sud du Forum	21600	1311	22.911	21000	990	21.990	1440	578	2018	1500	743	2243	11995							
Mar	Marché																				
E03	Edifice au nord-est du Marché																				
Th1	Thermes nord-ouest du Théâtre	18000	1981	19.981	30000	969	30.969	1200	558	1758	1250	606	1856	20380							
E04	Edifice nord de la II Esplanade																				
Th3	Thermes nord-ouest II Esplanade	36000	2692	38.692	15000	467	15.467	1920	937	2857	600	234	834	4896							
EM2	Deuxième Esplan. Monumentale																				
E05	Edifice ouest de la II Esplanade	54000	6706	60.706	39000	2137	41.137	1800	893	2693	1000	534	1534	35435							
Ny1	Nymphée 1																				
E06	Edifice est des Th. Iulia Memmia																				
E07	Edifice nord Monum. Opus Retic.																				
E08	Edifice ouest Monum. Opus Retic.																				
E13	Edifice au nord de la source																				
E14	Edifice nord-est Temple d'Apollon																				
E15	Edifice au sud de la colline																				
E16	Edifice à l'ouest du Temple 1																				
T1	Temple ouest Th. Iulia Memmia																				
Th5	Thermes du nord-est	25200	5480	30.680	30000	1365	31.365	240	104	344	400	341	741	13648					1.470.931	168.345	1.639.276
ThIM	Thermes de Iulia Memmia	46800	5112	51.912	43500	6026	49.526	0	0	0	0	0	0	25643							
Tt	Théâtre	21600	2428	24.028	34500	5082	39.582	0	0	0	0	0	0	20808	9520	251.229	12	21600			
	TOTAUX	576000	70588	646588	502500	28223	530723	74478	36231	110709	54644	23782	78426	241709	9520	251229	12	21600			

PHASE 2 TOTAL	**1.639.276**

	BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE	jours de travail cycles de l'entretien par zone	CYCLES D'ENTRETIEN — ANNÉE 1 J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNÉE 2 J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A	MA, MA-S, M15, ThV, Th5	10,2																								
		19,7																								
		2,8																								
B	MNC, MNC-S, MC, MC-S, MPa, MPa-S	52,6																								
		40,4																								
		2,9																								
C	MP, MP-S, M8, M9, M10, M14, E12	35,0																								
		45,5																								
		4,8																								
D	BaN, BaS, Th4, M7, E10, M2, M2-S, MT, MT-S	11,7																								
		18,4																								
		2,4																								
E	M1, M1-S, E11, M3, M3-S , E9	6,1																								
		21,8																								
		3,3																								
F	ThIM E6, E7, E8, E16, T1	18,6																								
		79,4																								
		5,5																								
G	E01, TAp, B1, E13, E14, E15	3,1																								
		9,8																								
		2,1																								
H	M04, M05, E02, Mar, E03, Th1	13,0																								
		20,7																								
		5,3																								
I	Tt Th2	11,7																								
		62,6																								
		4,2																								
J	E04, Th3, EM2, E05, Ny1	38,0																								
		32,2																								
		7,0																								
	Entretien des mesures de protection																									
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

- Calendrier d'entretien des mosaïques et du réenfouissement
Équipe de 4 techniciens
(16,5 jours de travail par mois, 200 jours de travail par an)
Cycle de 1 an pour l'ensemble du site

- Calendrier d'entretien des murs
Équipe de 2 maçons et 2 ouvriers
(16,5 jours de travail par mois, 200 jours par an)
350 jours sur un cycle de 2 ans pour l'ensemble du site

- Calendrier d'enlèvement de la végétation
Équipe de 12 à 15 ouvriers saisonniers
(20 jours de travail par mois, soit 4 mois par an)
Cycle de 2 mois pour l'ensemble du site - 2 cycles par an

- Calendrier d'entretien des mesures de protection
Équipe de 2 maçons et 2 ouvriers
25 jours de travail par an répartis en 2 campagnes
(environ 15 jours en avril et 10 jours en octobre)

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			ENTRETIEN DES MOSAÏQUES cycle de 1 an						Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par bâtiment 1 cycle	Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par zone 1 cycle	ENTRETIEN DES MURS cycle de 2 ans				Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par bâtiment	Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par zone 1 cycle	ENTRETIEN DE MESURES DE PROTECTION 2 camp. par an			Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par site 2 camp.
			MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX						MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX				MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX	
			Entretien	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût labor 1 cycle	Mosaïque	Coût m² DT 2 Coût mosaïq. 1 cycle	Réenfouissement	Coût m² DT 0.3 Coût réenf. 1 cycle			Entretien	1 jour / 4 ouvr. DT 100 Coût main d'œuvre 1 cycle	Mur	Coût m² DT 0.1 Coût matér. 1 cycle			Entretien	1 jour / 4 ouvr. DT 100 Coût main d'œuvre 2 camp.	2 campagnes DT 500 Coût materials 2 camp.	
			j.t.	tot DT	m²	tot DT	m²	tot DT	tot DT	tot DT	j.t.	tot DT	m²	tot DT	tot DT	tot DT	j.t.	tot DT	tot DT	tot DT
A	MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chaussée	4,5	540	53	106	22	7	653		6,8	683	751	75	758					
	MA-S	Maison d'Amphitrite - niv. souterrain	4,4	528	120	240		0	768		7,7	775	852	85	860					
	M15	Maison 15	0,20	24		0	11	3	27		2,5	253	278	28	281					
	ThV	Thermes des Venantii	1,1	132	9	18	38	11	161		0,9	95	104	10	105					
	Th5	Thermes du nord-est	0,04	5		0	2	1	5	1.615	1,7	168	185	19	187	2.191				
B	MNC	Maison Nouvelle Chasse - r-d-c	20,4	2448	258	515	28	8	2972		7,2	724	796	80	803					
	MNC-S	Maison Nouvelle Chasse - niv. souter..	2,8	336	37	74		0	410		2,5	253	279	28	281					
	MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaussée	24,9	2988	244	488	304	91	3567		16,3	1630	1.793	179	1809					
	MC-S	Maison de la Chasse - niv. souterrain	4,3	516	114	228		0	744		11,7	1168	1.285	129	1297					
	MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée	0,04	5		0	2	1	5		0,6	61	67	7	68					
	MPa-S	Maison du Paon - niv. souterrain	0,2	24		0	10	3	27	7.725	2,0	205	225	23	227	4.486				
C	MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée	18,7	2244	172	344	452	136	2724		12,6	1261	1.387	139	1399					
	MP-S	Maison de la Pêche - niv. souterrain	4,1	492	64	127	94	28	648		11,3	1131	1.244	124	1255					
	M08	Maison 8	3	360		0	151	45	405		10,6	1060	1.166	117	1177					
	M09	Maison 9	3,6	432	27	54	75	23	509		3,2	319	351	35	354					
	M10	Maison 10	5,3	636	49	99	110	33	768		4,2	424	466	47	471					
	M14	Maison 14	0,1	12		0	6	2	14		1,4	138	152	15	154					
	E12	Edifice coin sud de l'ins. de la Pêche	0,2	24		0	10	3	27	5.093	2,1	215	236	24	239	5.048				
D	BaN	Basilique Chrétienne du Nord	1,9	228	22	44	8	2	274		1,8	182	200	20	202					
	BaS	Basilique Chrétienne du Sud	4	480	29	58	120	36	574		3,2	317	348	35	352					
	Th4	Thermes nord-ouest des Basiliques	0,3	36	9	18		0	54		2,0	196	215	22	217					
	M07	Maison 7 - r-d-c + niv. souterrain	1,8	216		0	90	27	243		5,4	538	591	59	597					
	E10	Edifice au nord de la Maison 7	0,5	60		0	25	8	68		0,3	29	32	3	33					
	M02	Maison 2 - rez-de-chaussée	0,3	36		0	15	5	41		1,0	103	113	11	114					
	M02-S	Maison 2 - niv. souterrain	0,0	0		0		0	0		1,8	177	195	20	197					
	MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée	0,5	60		0	26	8	68		1,5	145	160	16	161					
	MT-S	Maison du Trésor - niv. souterrain	2,4	288	72	144		0	432	1.753	1,6	156	172	17	173	2.045				
E	M01	Maison 1 - rez-de-chaussée	1,3	156	2	4	63	19	179		9,9	994	1.094	109	1104					
	M01-S	Maison 1 - niv. souterrain	0,01	1	0	1		0	2		3,6	359	395	39	398					
	E11	Edifice au carrefour entre M3 et M7	0,1	12		0	7	2	14		0,1	10	11	1	11					
	M03	Maison 3 - rez-de-chaussée	4,6	552		0	228	68	620		4,8	481	529	53	534					
	M03	Maison 3 - niv. souterrain	0,0	0		0		0	0		2,7	267	294	29	297					
	E09	Edifice au sud de la Maison 3	0,1	12		0	4	1	13	828	0,7	67	74	7	74	2.418				0

BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE			ENTRETIEN DES MOSAÏQUES cycle de 1 an						Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par bâtiment 1 cycle	Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par zone 1 cycle	ENTRETIEN DES MURS cycle de 2 ans				Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par bâtiment	Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par zone 1 cycle	ENTRETIEN DE MESURES DE PROTECTION 2 camp. par an			Coût TOTAL main d'œuvre + matériau par site 2 camp.
			MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX						MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX				MAIN D'ŒUVRE		MATÉRIAUX	
			Entretien	1 jour / 4 techn. DT 120 Coût labor 1 cycle	Mosaïque	Coût m^2 DT 2 Coût mosaïq. 1 cycle	Réenfouissement	Coût m^2 DT 0,3 Coût réenf. 1 cycle			Entretien	1 jour / 4 ouvr. DT 100 Coût main d'œuvre 1 cycle	Mur	Coût m^2 DT 0,1 Coût matér. 1 cycle			Entretien	1 jour / 4 ouvr. DT 100 Coût main d'œuvre 2 camp.	2 campagnes DT 500 Coût materials 2 camp.	
			j.t.	tot DT	m^2	tot DT	m^2	tot DT	tot DT	tot DT	j.t.	tot DT	m^2	tot DT	tot DT	tot DT	j.t.	tot DT	tot DT	tot DT
F	ThIM	Thermes de Iulia Memnia	16,8	2016	184	368	145	44	2428		68,5	6849	7533	753	7602					
	E06	Edifice à l'est des Th.de Iulia Memmia	0,01	1		0	0	0	1		5,2	516	568	57	573					
	E07	Edifice au nord du monum. opus retic.	1,4	168		0	70	21	189		1,5	152	167	17	169					
	E08	Edifice à l'ouest du mon. opus retic.	0,6	72		0	30	9	81		0,7	67	74	7	74					
	E16	Edifice à l'ouest du Temple 1	0,1	12		0	4	1	13		0,3	30	33	3	33					
	T1	Temples à l'ouest Th.Iulia Memmia	0,01	1		0	1	0	1	2713	3,3	327	359	36	363	8814				
G	E01	Edifice sud-ouest Temple d'Apollon	1	120	1,0	2	46	14	136		1,0	98	108	11	109					
	TAp	Temple d'Apollon	0,0	2		0	1	0	3		5,5	551	606	61	612					
	B1	Basilique du Forum	2	240		0	100	30	270		3,0	304	334	33	337					
	E13	Edifice au nord de la source	0,002	0	0,0	0		0	0		0,0	4	5	0	5					
	E14	Edifice nord-est Temple d'Apollon	0,02	2	0,3	1		0	3		0,2	21	23	2	24					
	E15	Edifice au sud de la colline	0,02	2	0,3	1		0	3	415	0,0	2	2	0	2	1089				
H	M04	Maison 4	3,9	468		0	194	58	526		4,0	397	437	44	441					
	M05	Maison 5	0,5	60	9,0	18	12	4	82		3,0	296	326	33	329					
	E02	Edifice dans le coin sud du Forum	3,4	408	44	88		0	496		2,7	271	298	30	301					
	Mar	Marché	0,2	24	3,0	6		0	30		4,5	448	493	49	497					
	E03	Edifice au nord-est du Marché	0,1	12	1,0	2		0	14		1,1	108	119	12	120					
	Th1	Thermes au nord-ouest du Théâtre	4,9	588	33	66	187	56	710	1858	5,4	544	599	60	604	2293				
I	Tt	Théâtre	9,5	1140	127	254		0	1394		57,7	5774	6.352	635	6409					
	Th2	Thermes à l'est du Théâtre	2,2	264	23	46	47	14	324	1718	4,8	482	530	53	535	6944				
J	E04	Edifice au nord de la II Esplanade	4,4	528	56	112	1	0	640		0,6	55	61	6	61					
	Th3	Thermes au nord-ouest de la II Esplan.	7,9	948	90	180	50	15	1143		4,7	475	522	52	527					
	EM2	Deuxième Esplanade Monumentale	22,7	2724	272	544	88	26	3294		22,3	2226	2.449	245	2471					
	E05	Edifice à l'ouest de la II Esplananade	0,6	72	8	16		0	88		2,0	202	222	22	224					
	Ny1	Nymphée 1	2,4	288	36	72	58	17	377	5543	2,6	263	289	29	292	3575	25	2500	500	3000
TOTAUX			200	24.045	2.169	4.337	2.935	881	29.263	**29.263**	350	35.047	38.551	3.855	38.902	**38.902**	25	2.500	500	**3.000**

Le temps d'**entretien des mosaïques** est estimé, avec 4 techniciens, à 13 m^2 /jour pour les mosaïques exposées, ou 30 m^2 /jour pour les mosaïques abritées, ou 50 m^2 /jour pour les réenfouissements ; 1 cycle complet pour l'ensemble du site en 1 an (200 jours de travail)

Le temps d'**entretien des murs** est estimé, avec 2 maçons et 2 ouvriers, à 110 m^2 /jour ; 1 cycle complet pour l'ensemble du site en 1 an et 9 mois (350 jours de travail)

Le temps nécessaire à l'**entretien des mesures de protection** est estimé à 4 ouvriers, travaillant 25 jours par an, répartis en 2 campagnes (environ 15 jours en avril et 10 jours en octobre).

Matériaux pour la mosaïque, le réenfouissement et l'entretien des murs (les matériaux de construction, les matériaux consommables, les outils et l'équipement sont estimés à 2 DT/1m^2 pour la mosaïque, 0.3 DT/1m^2 pour le réenfouissement. 0.2 DT/1m^2 pour les murs).
Les matériaux pour l'**entretien des mesures de protection** sont estimés forfaitairement à 500 DT par an (2 campagnes).

		BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE	CONTRÔLE DE LA VÉGÉTATION cycle de 2 mois				Coût TOTAL main d'oeuvre + équipemt par site 1 cycle	TOTAUX - CYCLE DE MAINTENANCE DU SITE - 2 ANS				TOTAL MAIN D'ŒUVRE 1 CYCLE D'ENTRETIEN DU SITE	TOTAL MATÉRIAUX 1 CYCLE D'ENTRETIEN DU SITE	TOTAL - 1 CYCLE PHASE 3
			MAIN D'ŒUVRE			ÉQUIPEMENT		MOSAÏQUE	MUR	MES. DE PROTECT.	VÉGÉTATION			
			Zone de contrôle de la végétation	jour de travail / 1 cycle	1 jour / 12-15 s. DT 180 Coût main d'œuvre 1 cycle	1 cycle DT 280 Coût équipemt 1 cycle		Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par zone 2 cycles (2 ans)	Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par zone 1 cycle (2 ans)	Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par site 4 campagnes (2 ans)	Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par site 4 cycles (2 ans)			
			m^2	j.t.	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
A	MA	Maison d'Amphitrite - rez-de-chaussée	931											
	MA-S	Maison d'Amphitrite - niv. souterrain	70											
	M15	Maison 15	289											
	ThV	Thermes des Venantii	131											
	Th5	Thermes du nord-est	251	2,8	504			3229	2191					
B	MNC	Maison Nouvelle Chasse - rez-de-chaussée	328											
	MNC-S	Maison Nouvelle Chasse - niv. souterrain	44											
	MC	Maison de la Chasse - rez-de-chaussée	927											
	MC-S	Maison de la Chasse - niv. souterrain	154											
	MPa	Maison du Paon - rez-de-chaussée	123											
	MPa-S	Maison du Paon - niv. souterrain	151	2,9	522			15451	4486					
C	MP	Maison de la Pêche - rez-de-chaussée	1187											
	MP-S	Maison de la Pêche - niv. souterrain	253											
	M08	Maison 8	432											
	M09	Maison 9	243											
	M10	Maison 10	362											
	M14	Maison 14	137											
	E12	Edifice au coin sud de l'ins. de la Pêche	274	4,8	864			10187	5048					
D	BaN	Basilique Chrétienne du Nord	88											
	BaS	Basilique Chrétienne du Sud	287											
	Th4	Thermes nord-ouest des Basiliques	150											
	M07	Maison 7 - r-de-ch. + niv. souterrain	350											
	E10	Edifice au nord de la Maison 7	24											
	M02	Maison 2 - rez-de-chaussée	229											
	M02-S	Maison 2 - niv. souterrain	0											
	MT	Maison du Trésor - rez-de-chaussée	243											
	MT-S	Maison du Trésor - niv. souterrain	42	2,4	432			3507	2045					
E	M01	Maison 1 - rez-de-chaussée	783											
	M01-S	Maison 1 - niv. souterrain	97											
	E11	Edifice au carrefour entre M3 et M7	19											
	M03	Maison 3 - rez-de-chaussée	882											
	M03	Maison 3 - niv. souterrain	144											
	E09	Edifice au sud de la Maison 3	30	3,3	594			1657	2418	0	0			

		BÂTIMENTS AVEC MOSAÏQUES PAR ZONE	CONTRÔLE DE LA VÉGÉTATION cycle de 2 mois				Coût TOTAL main d'oeuvre + équipemt par site 1 cycle	TOTAUX - CYCLE DE MAINTENANCE DU SITE - 2 ANS				TOTAL MAIN D'ŒUVRE 1 CYCLE D'ENTRETIEN DU SITE	TOTAL MATÉRIAUX 1 CYCLE D'ENTRETIEN DU SITE	TOTAL - 1 CYCLE PHASE 3
			MAIN D'ŒUVRE			ÉQUIPEMENT		MOSAÏQUE	MUR	MES. DE PROTECT.	VÉGÉTATION			
			Zone de contrôle de la végétation	jour de travail / 1 cycle	1 jour / 12-15 s. DT 180 Coût main d'œuvre 1 cycle	1 cycle DT 280 Coût équipemt 1 cycle		Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par zone 2 cycles (2 ans)	Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par zone 1 cycle (2 ans)	Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par site 4 campagnes (2 ans)	Coût TOTAL matériaux + main d'oeuvre par site 4 cycles (2 ans)			
			m^2	j.t.	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT	tot DT
F	ThIM	Thermes de Iulia Memnia	2516											
F	E06	Edifice à l'est des Th.de Iulia Memmia	157											
F	E07	Edifice au nord du monum. opus retic.	364											
F	E08	Edifice à l'ouest du monum. opus retic.	30											
F	E16	Edifice à l'ouest du Temple 1	21											
F	T1	Temples à l'ouest des Th.Iulia Memmia	202	5,5	990			5427	8814					
G	E01	Edifice sud-ouest du Temple d'Apollon	160											
G	TAp	Temple d'Apollon	489											
G	B1	Basilique du Forum	529											
G	E13	Edifice au nord de la source	25											
G	E14	Edifice nord-est Temple d'Apollon	23											
G	E15	Edifice au sud de la colline	10	2,1	378			830	1089					
H	M04	Maison 4	554											
H	M05	Maison 5	467											
H	E02	Edifice dans le coin sud du Forum	153											
H	Mar	Marché	564											
H	E03	Edifice au nord-est du Marché	298											
H	Th1	Thermes au nord-ouest du Théâtre	1135	5,3	954			3716	2293					
I	Tt	Théâtre	2041											
I	Th2	Thermes à l'est du Théâtre	452	4,2	756			3437	6944					
J	E04	Edifice au nord de la II Esplanade	105											
J	Th3	Thermes au nord-ouest de la II Esplan.	376											
J	EM2	Deuxième Esplanade Monument.	3327											
J	E05	Edifice à l'ouest de la II Esplananade	144											
J	Ny1	Nymphée 1	253	7,0	1260	280	7534	11086	3575	6000	30136	117.152	16.411	133.563
		TOTAUX	24052	40	7254	280	7534	58525	38902	6000	30136			

PHASE 3 - CYCLE D'ENTRETIEN DU SITE (2 ans)	133.563	DT

Le temps pour le **contrôle de la végétation** est estimé, avec 12-15 ouvriers saisonniers, à 600 m^2 /jour ; le travail est effectué à l'intérieur des bâtiments avec des mosaïques, dans les zones où il n'y a pas de tessellatum

L'équipement pour le contrôle de la végétation est estimé à un forfait de 560 DT pour 1 an (2 cycles) (6 brouettes, 6 houes, 6 petites houes, 4 pelles, 4 râteaux, 2 scies, 15 ciseaux, 15 gants)

ANNEXE I

Caractérisation des matériaux de mortier locaux

Rapport analytique de recherche sur le patrimoine architectural

Date du rapport :	Mise à jour en août 2017 ; 5 juin 2015
Objectifs :	Caractérisation des matériaux de mortier disponibles localement pour le projet Bulla Regia
Scientifique(s) :	Beril Bicer-Simsir, Scientifique associé Iago Pozo, stagiaire diplômé Arezoo Razavi Zadeh, stagiaire diplômé

À l'automne 2013, au printemps 2014 et à l'automne 2016, Tom Roby et Leslie Friedman ont fourni un ensemble de matériaux disponibles localement (gravier, sable, brique, terre et échantillons de liant) destinés à être utilisés pour la réenfouissement ou la préparation de mortiers de réparation à Bulla Regia. Ce rapport résume les résultats des essais en laboratoire de ces matériaux et analyse leur adéquation à l'utilisation prévue. Une liste complète des matériaux soumis est fournie en annexe.

1. Distribution granulométrique des agrégats

Au total, dix échantillons de agrégats ont été fournis pour déterminer leur distribution granulométrique conformément à la norme *ASTM C 136 : Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates* (méthode d'essai standard pour l'analyse granulométrique des agrégats fins et grossiers). Les noms des agrégats, leur utilisation prévue et les quantités disponibles sont indiqués dans le tableau 1. Tous les agrégats ont été testés à travers une colonne de tamis (ASTM E 11) comprenant le n° 4 (4,76 mm), le n° 6 (3,35 mm), le n° 10 (2 mm), le n° 16 (1,18 mm), le n° 30 (0,60 mm), le n° 100 (0,15 mm) et le n° 230 (0,063 mm), à l'exception du gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm), pour lequel un tamis de 5/16" (8 mm) a également été ajouté à la colonne.

Tableau 1 : Agrégats pour le projet Bulla Regia

	Nom de l'échantillon	Objectif	Quantité (g)
ÉCHANTILLONS DE GRAVIER, DE SABLE, DE BRIQUE ET	Gravier Rouissat	mortier (candidat)	761
	Gravier beige provenant d'une carrière voisine	mortier (candidat)	137
	Gravier beige de Bulla Regia (0-5mm)	mortier	2623
	Gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm)	réenfouissement	327
	Brique cuite de Beja (1-4mm)	mortier	1780
	Brique cuite de Beja	mortier	209
	Sable orange	réenfouissement	1306
	Sable jaune clair	mortier (mosaïques)	320
	Sable blanc	mortier (interstices de la mosaïque)	235
	Sable jaune (0-3 mm)	mortier mural	3781

The Getty Conservation Institute

Ne pas reproduire sans autorisation

1000 g ou la quantité maximale d'agrégat disponible ont été placés dans le tamis supérieur et secoués pendant 5 minutes. Les poids retenus sur chaque tamis ont été enregistrés et utilisés pour calculer le pourcentage cumulé de passage à travers chaque tamis comme suit :

$$\text{Cumulatif \% de passage} = 100 - \frac{\textit{grammes cumulatifs retenus}}{\textbf{poids total d'échantillon}} \times 100$$

Les courbes de gradation ont été représentées par le pourcentage de passage de l'agrégat sur l'axe Y et par l'ouverture du tamis, qui était également le diamètre effectif des particules sur l'axe X, en utilisant une échelle logarithmique (figures 1 et 2).

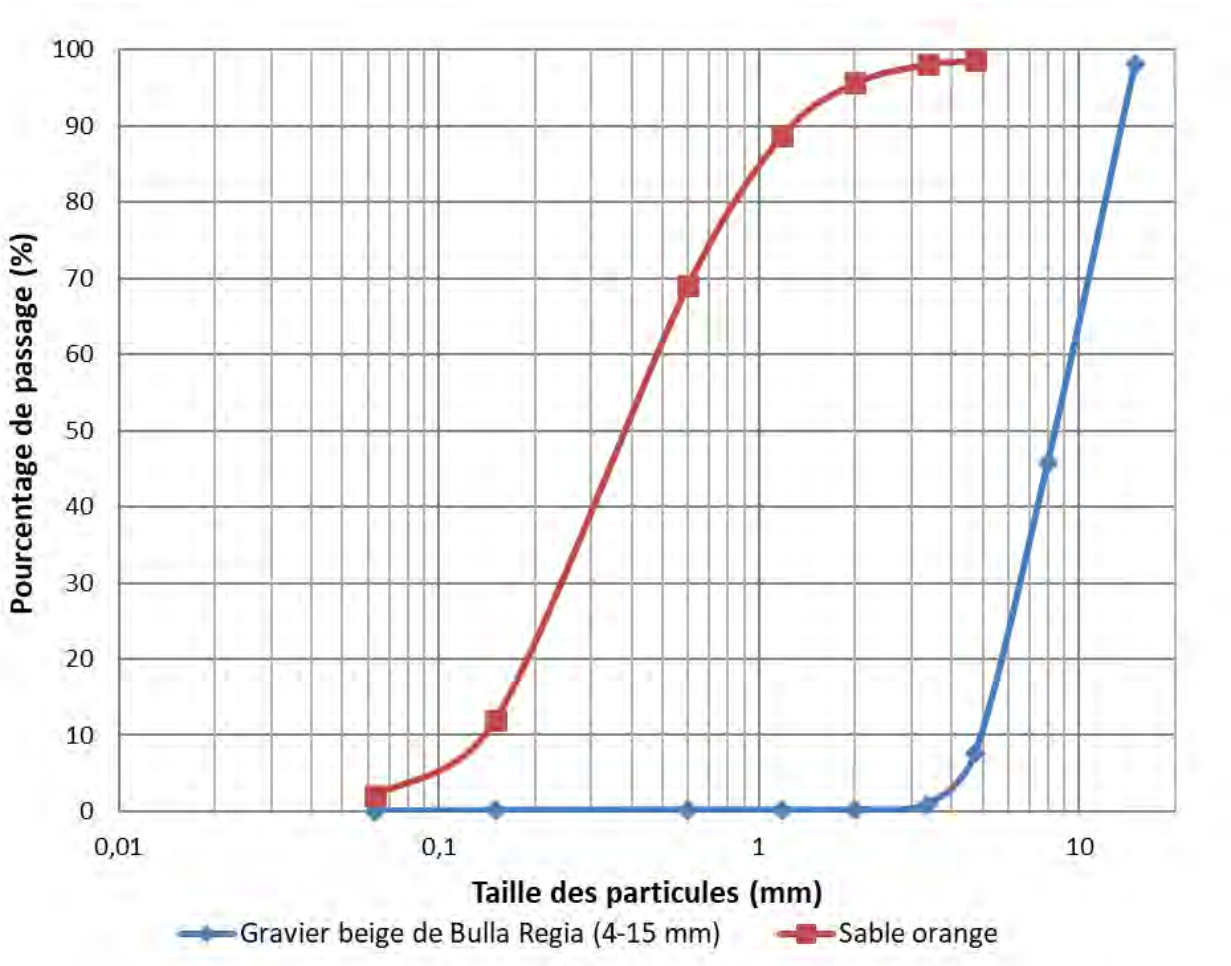


Figure 1 : Courbes de gradation des agrégats pour le réenfouissement.

The Getty Conservation Institute

Ne pas reproduire sans autorisation

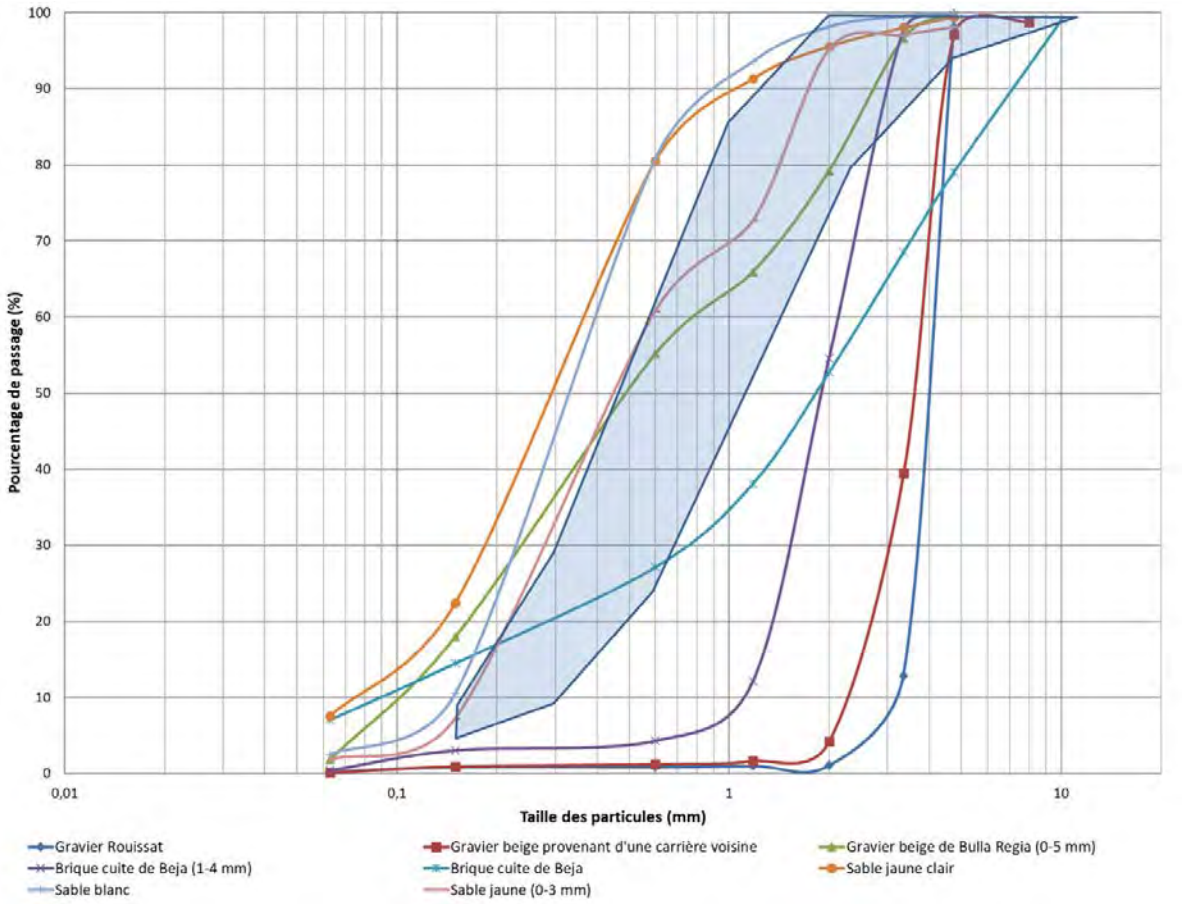


Figure 2 : Courbes de gradation des agrégats pour mortier. La zone ombrée en bleu indique les limites spécifiées dans la norme ASTM C 33 pour les agrégats fins.

Le système unifié de classification des sols a été utilisé pour caractériser les agrégats en fonction de leur granulométrie. Un résumé du système de classification, y compris les symboles liés aux résultats, est présenté dans le tableau 2. Le coefficient d'uniformité (C_u) et le coefficient de courbure (C_c) ont été obtenus conformément à la norme *ASTM D 6913 Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis* et à la norme *UNE 103 101 Analyse granulométrique des sols par tamisage*. C_u, qui évalue l'uniformité des particules, a été calculé par :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \qquad \textbf{(Eq.2)}$$

Où D_{10} est l'ouverture du tamis à travers laquelle 10% des particules passent et D_{60} est l'ouverture du tamis à travers laquelle 60% des particules passent. C_u représente l'étendue de la courbe de distribution. Si la courbe était plus étendue, elle présenterait une plus grande variété de tailles, ce qui est typique d'un agrégat bien calibré. C_c, qui indique si l'agrégat est bien calibré ou non, est calculé par :

The Getty Conservation Institute
Ne pas reproduire sans autorisation

$$C_C = \frac{D_{30}^2}{D_{60}\ D_{10}} \qquad \textbf{(Eq.3)}$$

où $_{D30}$ est l'ouverture du tamis à travers laquelle 30 % des particules passent. Conformément à la norme ASTM D 6913, un échantillon est bien classé lorsque C_u>4 et 1<C_C<3, voir le tableau 2 pour plus de détails.

Tableau 2 : Classification unifiée des sols (ASTM D 6913). Symboles : gravier (G), sable (S), bien nivelé (B), mal nivelé (M), limon (L) et argile (A).

	Fraction inférieure au tamis de taille n° 200	**Fraction inférieure au tamis de taille n° 4**			
SOLS À GRAINS GROSSIERS (plus de 50 % du matériau est plus grand que le tamis n° 200)	<5% (propre)	<50%	Si Cu>4 et 1<Cc<3		GB
			Ne pas répondre aux exigences de la GW		GM
		>50%	Si Cu>4 et 1<Cc<3		SB
			Ne pas répondre aux exigences de SW		SM
	5%-12% (cas limites nécessitant symboles doubles)	<50%	Si Cu>4 et 1<Cc<3	Exigences de plasticité	GB-GL
					GB-GA
			Ne pas répondre aux exigences de la GW	Exigences de plasticité	GM-GL
					GM-GA
		>50%	Si Cu>4 et 1<Cc<3	La plasticité exigences	GB-GL
					GB-GA
			Ne pas répondre aux exigences de la GW	Exigences de plasticité	GM-GL
					GM-GA

Le module de finesse (FM) défini dans la norme *ASTM C 125 Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* a été calculé comme un indice de la finesse des agrégats et présenté dans le tableau 3 avec les résultats de C_c et C_u. La FM a été calculée en additionnant les pourcentages cumulés en poids retenus sur chacun des tamis d'une série spécifiée et en divisant la somme par 100. Les tamis utilisés étaient les suivants : n° 100, n° 50, n° 30, n° 16, n° 10, n° 6, n° 4 et, pour le gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm), n° 5/16 ». Plus le FM d'un échantillon d'agrégat est élevé, plus l'échantillon est grossier.

Selon le système unifié de classification des sols, tous les agrégats testés étaient à gros grains avec moins de 12 % de fines. Le gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm) était le seul gravier, les autres agrégats étant classés comme des sables (tableau 4). Tous les échantillons étaient des agrégats propres mal calibrés, à l'exception de la brique cuite de Beja et du sable jaune clair, d'après les valeurs de C_u et de C_c (tableaux 3 et 4). Les briques cuites de Beja et le sable jaune clair sont des sables bien calibrés (SB) avec plus de 5 % de fines passant au tamis n° 200 (7 % et 8 %, respectivement) et requièrent une identification par deux symboles (-SL ou -SA). Afin de déterminer s'ils comprenaient du limon (L) ou de l'argile (A), les limites d'Atterberg (limites de plasticité et de liquidité) devaient être obtenues. En raison de la quantité limitée de ces agrégats, ces tests n'ont pas été effectués et les deux options ont été indiquées dans le tableau 4.

The Getty Conservation Institute

Ne pas reproduire sans autorisation

Cependant, des essais simples sur le terrain réalisés avec de très petites quantités de ces sables ont indiqué la présence de limon pour la brique cuite de Beja et le sable jaune clair. Le sable jaune clair était le plus fin (FM=1,13) et le gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm) était le plus grossier (FM=6,44) de tous les agrégats testés. Il peut être important de souligner que le gravier de Rouissat et le gravier beige sauf (4-15 mm) ont été classés comme sable selon le système unifié de classification des sols et non comme gravier comme l'indiquent leurs noms utilisés dans la région.

Tableau 3 : Résultats de C_u, C_c et FM

ÉCHANTILLONS DE GRAVIER, DE SABLE, DE BRIQUE ET DE TERRE	Nom de l'échantillon	% Passage N° 200	% Passage N° 4	D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_u	C_c	FM
	Gravier Rouissat	0	98	3.3	3.7	4.1	1.2	1.0	4.9
	Gravier beige provenant d'une carrière voisine	0	97	2.4	3.0	3.9	1.7	1.0	4.6
	Gravier beige de Bulla Regia (0-5mm)	2	100	0.1	0.3	0.8	8.0	0.8	1.9
	Gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm)	0	8	5.0	6.6	9.5	1.9	0.9	6.4
	Brique cuite de Beja (1-4mm)	1	100	1.2	1.6	2.1	1.8	1.1	3.3
	Brique cuite de Beja	7	79	0.1	0.7	2.5	27.8	2.8	3.2
	Sable orange	2	99	0.1	0.3	0.5	3.6	0.9	1.4
	Sable jaune clair	8	99	0.1	0.2	0.4	5.1	1.1	1.1
	Sable blanc	3	100	0.2	0.2	0.4	2.7	1.0	1.2
	Sable jaune (0-3 mm)	2	98	0.2	0.3	0.6	3.5	0.8	1.7

Tableau 4 : Classification des agrégats selon la classification unifiée des sols

ÉCHANTILLONS DE GRAVIER, DE SABLE, DE BRIQUE ET DE TERRE	Nom de l'échantillon	Classification des agrégats
	Gravier Rouissat	GM
	Gravier beige provenant d'une carrière voisine	GM
	Gravier beige de Bulla Regia (0-5mm)	GM
	Gravier beige de Bulla Regia (4-15 mm)	GM
	Brique cuite (BC) de Beja (1-4mm)	BCM
	Brique cuite (BC) de Beja	BCB- BCL ou BCB- BCA
	Sable orange	SM
	Sable jaune clair	SB-SL ou SB-SA
	Sable blanc	SM
	Sable jaune (0-3 mm)	SM

L'adéquation de la granulométrie des agrégats testés en tant qu'agrégat de mortier a été évaluée en comparant les courbes de granulométrie obtenues avec les plages de tailles de particules suggérées selon l'ASTM C 33 - zone ombrée en bleu dans la figure 2. Seule la granulométrie du sable jaune (0-3 mm) se situait dans la plage suggérée, mais elle était à la limite pour les particules inférieures à 0,6 mm. Le gravier beige de Bulla Regia (0-5 mm) était dans la gamme suggérée pour les particules plus grandes que 0,6 mm, mais les quantités inférieures à 0,6 mm étaient beaucoup plus importantes. Des briques cuites de Beja (1-4 mm) (BC), du sable jaune (SM) et du gravier beige de Bulla Regia (0-5 mm) (GM) ont été mélangés dans les proportions de volume utilisées dans les mortiers de réparation (2B:4YS:3BG) et la courbe de gradation combinée a été calculée et comparée aux limites de gradation suggérées pour les mortiers (figure

Ne pas reproduire sans autorisation

3). La courbe de gradation du mélange (2BC:4SM:3GM) était à la limite pour les particules inférieures à 0,3 mm et classée comme sable mal calibré (C_c= 0,4, C_u= 6,9 et FM= 2,0). Afin de réduire la quantité d'agrégats inférieures à 0,3 mm, tous les agrégats plus fins que le tamis n° 100 (1,5 mm) ont été retirés du gravier beige de Bulla Regia (0-5 mm) (GM*). Lorsque le GM* a été utilisé à la place du GM dans le mélange d'agrégats (2BC:4SM:3GM*), la granulométrie (figure 3) se situait dans la plage suggérée pour les particules inférieures à 0,3 mm, mais restait classée comme sable mal calibré (C_c= 0,5, C_u= 6,7 et FM : 2,2) selon le système unifié de classification des sols. On peut s'attendre à ce qu'une quantité moindre de fines réduise la quantité d'eau nécessaire au pétrissage, réduise le retrait au séchage et augmente la résistance et la durabilité des mortiers.

Afin d'étudier si l'élimination des fines du mélange de sable 2BC:4SM:3GM aurait des effets notables sur le développement de la résistance, des poutres ont été préparées en utilisant des mortiers comprenant des mélanges de sable 2BC:4SM:3GM* et 2BC:4SM:3GM. La comparaison de la résistance des mortiers préparés à l'aide de différents agrégats est présentée dans la section suivante.

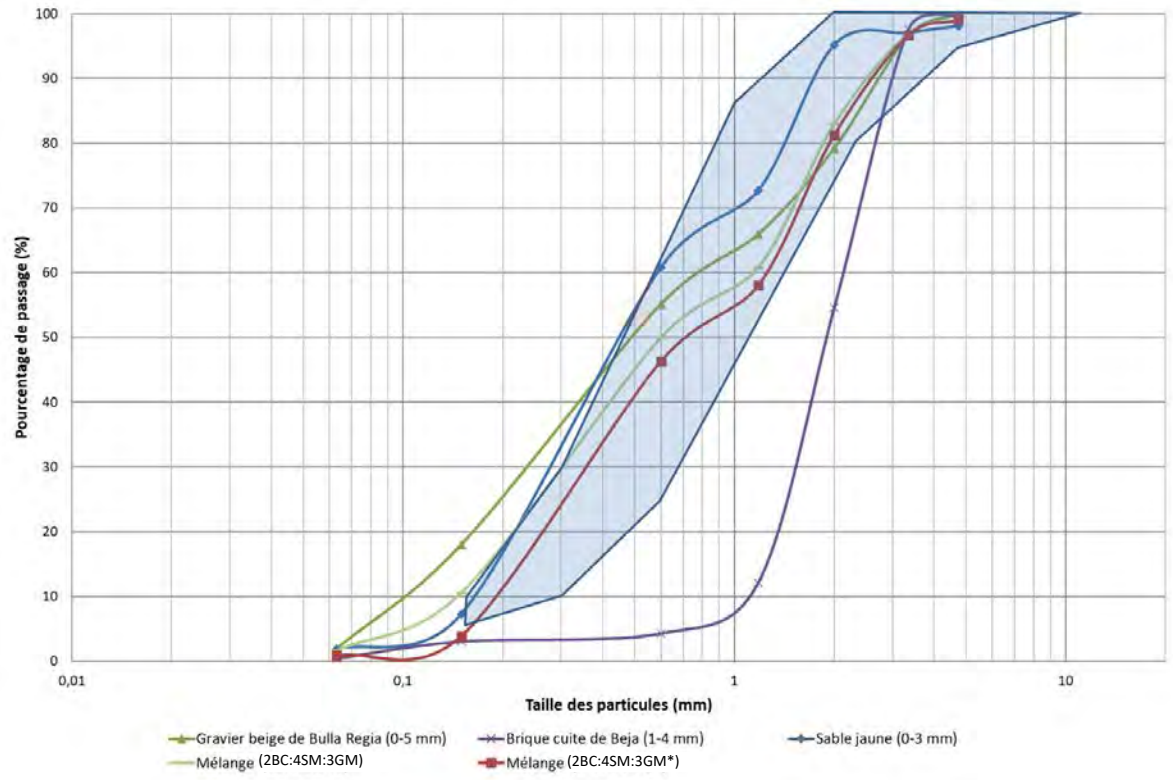


Figure 3 : Comparaison de la courbe granulométrique des agrégats mélangés utilisés pour la préparation des mortiers de mur. La zone ombrée indique les limites spécifiées dans la norme ASTM C 33 pour les agrégats fins.

Ne pas reproduire sans autorisation

2. Mortiers de réparation pour les murs

La qualité des matériaux de mortier achetés en Tunisie a été étudiée en comparant l'évolution de la résistance des mortiers préparés avec ces matériaux avec les mortiers préparés avec des ingrédients achetés aux Etats-Unis et régulièrement utilisés dans notre laboratoire. Les ingrédients achetés en Tunisie et leurs abréviations utilisées dans les noms des mortiers étaient : Chaux éteinte *Soliman* (TL), agrégats (Gravier (0-5mm) (G) ; Sable jaune (0-3mm) (SM) ; Brique concassée (1-4 mm) (BCM) et Gravier tamisé (0.3-5mm) (G*)), et ciment Portland blanc CEM II/A-L 42,5 N[1] (*SOTACIB- Société Tunis o-Andalouse de Ciment Blanc)*(C(CEM II)). Les ingrédients achetés aux Etats-Unis et leurs abréviations utilisées dans les noms des mortiers étaient : chaux éteinte (L) (*US Heritage Group),* sable calibré ASTM C 778 et sable 20/30 (S) (*U.S Silica*, Ottawa, IL) et ciment Portland blanc TYPE V[2] (C(Type V)) (Lehigh Cement). Le tableau 5 résume les proportions et les quantités d'ingrédients des cinq mortiers. 2TL : 1C (CEM II) : 3G : 4SM : 2BCM était le mortier actuellement utilisé sur le site et la teneur en eau de tous les autres mélanges était basée sur sa teneur en eau qui a été déterminée pour obtenir une ouvrabilité acceptable en laboratoire.

Tableau 5 : Mélanges de mortier testés

Chaux : Ciment : Sable (rapport en volume)	Sable calibré (g)	20/30 sable (g)	G (g)	G* (g)	Y (g)	CB (g)	C (Type V) (g)	C (CEM II) (g)	L (g)	TL (g)	Eau (g)
2L : 1C(Type V) : 9S	727	728	0	0	0	0	114	0	295	0	154
2TL : 1C(Type V) : 9S	727	728	0	0	0	0	114	0	0	267	144
2L : 1C(CEM II) : 9S	727	728	0	0	0	0	0	105	295	0	151
2TL : 1C (CEM II) : 3G : 4SM : 2BCM	0	0	497	0	659	202	0	105	0	267	141
2TL : 1C (CEM II) : 3G* : 4SM : BCM	0	0	0	497	659	202	0	105	0	267	141

Des moules à prisme métallique de 4 cm x 4 cm x 16 cm, conformes aux normes ASTM C 348, EN 196-1 et EN 1015-11, ont été utilisés pour préparer les échantillons. Le mortier a été placé en deux couches approximativement égales et chaque couche a été sondée 25 fois à l'aide d'une tige de 2.5cm x un tampon en plastique de 1,2 cm x 15 cm. Un agent de démoulage en spray (Miller-Stephenson MS-122AX) a été appliqué dans les moules avant la mise en place du mortier pour faciliter le démoulage. Six poutres de mortier ont été préparées pour chaque type de mortier. Tous les échantillons ont été démoulés après 3 jours. Trois poutres de chaque type de mortier ont été testées après 28 jours (à une humidité relative de 90 %) et les autres ont été testées après 180 jours (à une humidité relative de 90 % pendant 38 jours et à une humidité relative de 70 % pendant 142 jours).

L'essai de résistance à la flexion et à la traction en trois points a été réalisé à l'aide d'une machine d'essai mécanique universelle Instron 5885H (figure 4(A)). Les échantillons ont été chargés à une vitesse de 1,27 mm/min. La résistance théorique maximale à la traction, à la flexion ou au module de rupture, σ_f, a été calculée en MPa comme suit :

$$\sigma_f = \frac{1.5 \times F_t \times l}{b^3} \qquad \textbf{(Eq.4)}$$

où F_t est la charge à la rupture, en N, l est la portée entre les supports, en mm, et b est le côté de la section carrée du prisme, en mm.

[1] Ce ciment Portland contient 6 à 20 % de poudre de calcaire conformément à la norme EN 197-1.

[2] Ce ciment Portland ne contient pas de poudre de calcaire et est conforme à la norme ASTM C150. Le type V indique que sa résistance aux sulfates est supérieure à celle du ciment Portland normal (type I).

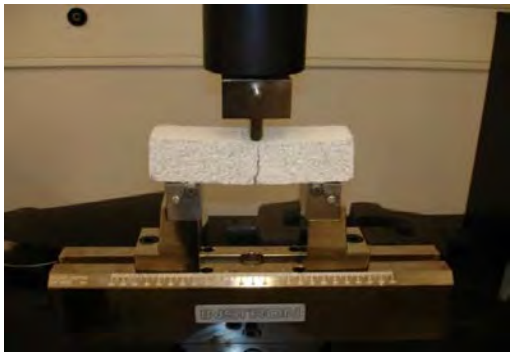
Ne pas reproduire sans autorisation

L'essai de résistance à la compression a été effectué sur les deux fragments de chaque spécimen de poutre cassés pendant l'essai de résistance à la flexion et à la traction (figure 4(B)). Les échantillons ont été chargés à une vitesse de 1,27 mm/min. La résistance à la compression, σ_c, en MPa, a été calculée comme suit :

$$\sigma_c = \frac{F_c}{1600} \qquad \textbf{(Eq.5)}$$

où F_c est la charge de compression à la rupture, en N.

(A)



(B)

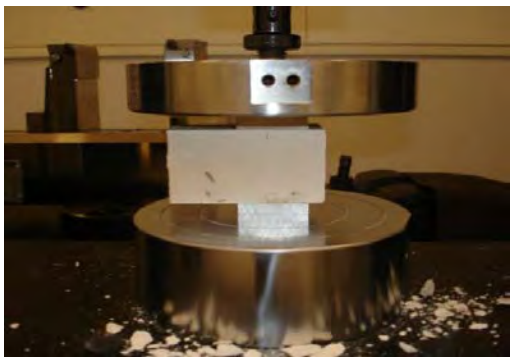


Figure 4(A) Essai de résistance à la flexion et à la traction en trois points **(B)** Essai de résistance à la compression

Tous les résultats des essais et le coefficient de variance (CV) [3] obtenu pour chaque série d'échantillons sont indiqués dans le tableau 6. Les faibles valeurs de CV (< 15 %) indiquent que les résultats sont très répétitifs pour chaque type de mortier. En général, les éprouvettes durcies à plus long terme présentaient des valeurs de CV plus élevées, tout en restant dans la plage acceptable (< 20 %). Des valeurs de CV plus élevées indiquent une dispersion accrue de la résistance mesurée, probablement due à la formation de fines fissures de retrait de séchage. Comme prévu, tous les mortiers, bien qu'à des rythmes différents, ont continué à augmenter leur résistance avec le temps (figures 5 et 6).

[3] Le coefficient de variation (CV) d'une variable unique vise à décrire la dispersion de la variable d'une manière qui ne dépend pas de l'unité de mesure de la variable. Plus le CV est élevé, plus la dispersion de la variable est importante. Il est défini comme le rapport entre l'écart-type et la moyenne.

Ne pas reproduire sans autorisation

La figure 5 montre que l'utilisation de la chaux éteinte Soliman (TL) au lieu de la chaux éteinte US Heritage (L) a augmenté la résistance à la compression (de 2,6 MPa à 3,1 MPa) et à la traction par flexion (de 0,8 MPa à 1,0 MPa) à 28 jours. Le développement précoce de la résistance pourrait être attribué à la présence d'impuretés (par exemple, des sels de métaux alcalins) qui pourraient améliorer l'hydratation précoce du ciment Portland. Cependant, cet effet précoce sur le développement de la résistance a diminué après 180 jours, et les valeurs de résistance des mortiers incluant TL étaient plutôt inférieures à celles des mortiers incluant L. On s'attendait également à ce que le mortier incluant TL continue à avoir une résistance inférieure à celle du mortier avec L à long terme.

L'utilisation du ciment Portland européen CEM II/A-L 42,5 N au lieu du ciment US de type V a entraîné une réduction significative (environ 50 %) de la résistance du mortier (figure 5). La principale raison de la faible résistance du mortier comprenant du CEM II est la présence de poudre de calcaire inerte (jusqu'à 20 %) dans le CEM II, alors que le ciment US de type V ne contient que des clinkers et aucune charge inerte. Selon la fiche 13 de la British Cement Association, un mortier 1:2:8 à 9 (CEM II : chaux : sable) permettrait de créer des mélanges de mortier de maçonnerie équivalents aux mortiers M1 ou M2[4]. Les résultats de la figure 5 (A) ont confirmé que le mortier testé pouvait être classé comme M1.

Mortier utilisé sur le site, 2TL : 1C(CEM II) : 3G : 4SM : 2BCM, a obtenu une résistance à la compression de 3,3 MPa (Figure 6(A)) et une résistance à la flexion et à la traction de 1,0 MPa (Figure 6 (B)) à 28 jours. Après cinq mois supplémentaires de maturation, les valeurs de résistance sont passées à 3,9 MPa pour la résistance à la compression et 1,1 MPa pour la résistance à la flexion et à la traction. Lorsque les fines ont été tamisées à partir de G, 2TL : 1C(CEM II) : 3G* : 4SM : 2BCM a obtenu des valeurs de résistance plus faibles. Par conséquent, on s'attendait à ce que lorsque l'eau utilisée dans le mortier 2TL : 1C(CEM II) : 3G* : 4SM : 2BCM était réduite de 10 à 20 %, le mortier présenterait encore des propriétés d'ouvrabilité et de résistance similaires, mais aurait une durabilité supérieure à celle du mortier actuellement utilisé sur le site. La réduction des fines dans les agrégats est particulièrement recommandée puisque le CEM II contient déjà jusqu'à 20 % de fines inertes.

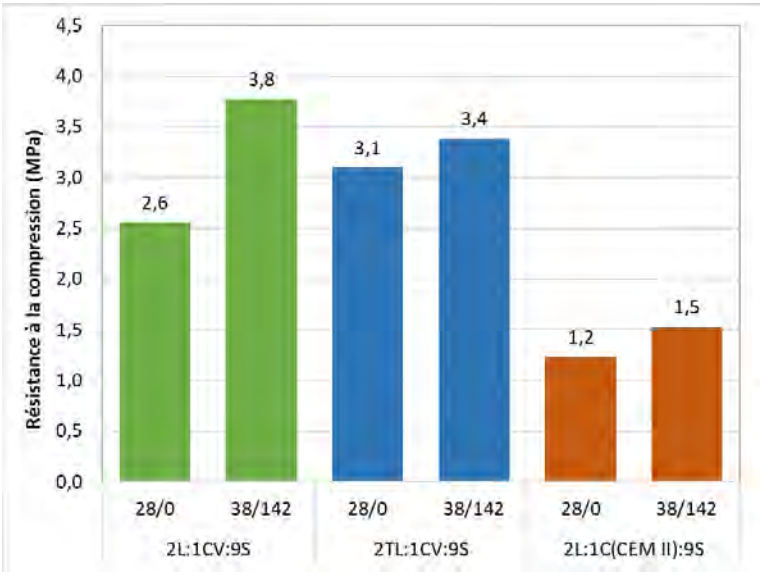
Tableau 6 : Résultats des essais de résistance à la flexion et à la traction et de résistance à la compression à 28 et 180 jours.

Mortier	Condition de maturation (jours à 90 % d'humidité relative / jours à 70 % d'humidité relative)	σ_f (MPa)	CV (%)	σ_c (MPa)	CV (%)
2L : 1C(Type V) : 9S	28/0	**0.8**	5.8	**2.6**	1.0
	38/142	**1.2**	7.3	**3.8**	3.8
2TL : 1C(Type V) : 9S	28/0	**1.0**	2.7	**3.1**	1.3
	38/142	**1.1**	10.1	**3.4**	14.0
2L : 1C(CEM II) : 9S	28/0	**0.4**	1.6	**1.2**	4.5
	38/142	**0.5**	16.1	**1.5**	12.0
2TL : 1C(CEM II) : 3G : 4SM : 2BCM	28/0	**1.0**	3.0	**3.3**	3.1
	38/142	**1.1**	12.0	**3.9**	4.3
2TL : 1C(CEM II) : 3G* : 4SM : 2BCM	28/0	**0.9**	7.9	**3.1**	2.6
	38/142	**1.0**	6.9	**3.3**	4.2

[4] Désignation du mortier de classe M définie dans BS 5268-3 pour les mortiers conçus et prescrits dans EN 998-2 et EN 1996-1-1. Le nombre qui suit la "désignation" M indique la résistance à la compression du mortier à 28 jours.

Ne pas reproduire sans autorisation

(A)



(B)

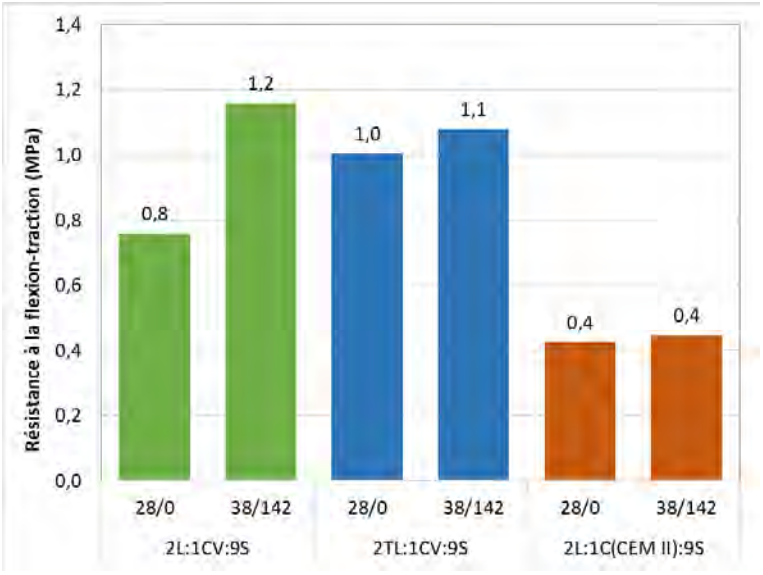
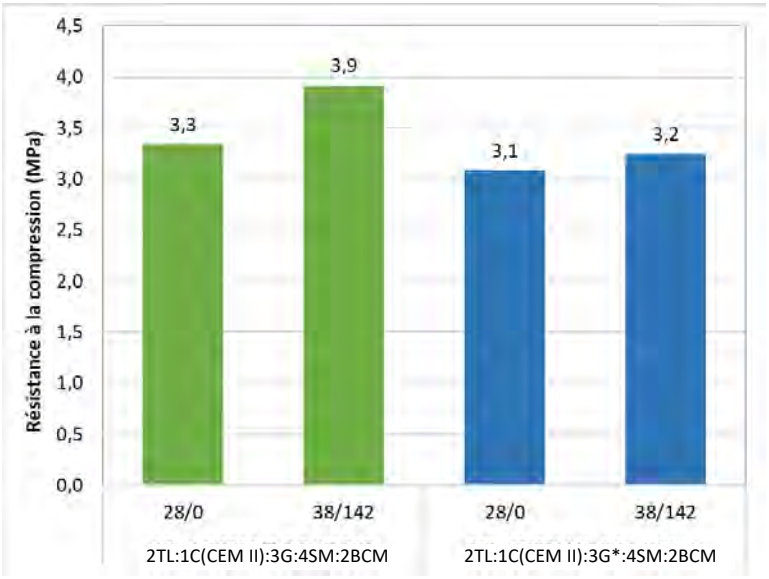


Figure 5 Comparaison de **(A) la** résistance à la compression et **(B)** la résistance à la flexion et à la traction des mortiers comprenant des chaux éteintes de Soliman (TL) ou de US Heritage (L) et du ciment Portland blanc de type V (C(Type V) ou CEM II/A-L 42,5 N (C(CEM II)).

Ne pas reproduire sans autorisation

(A)



(B)

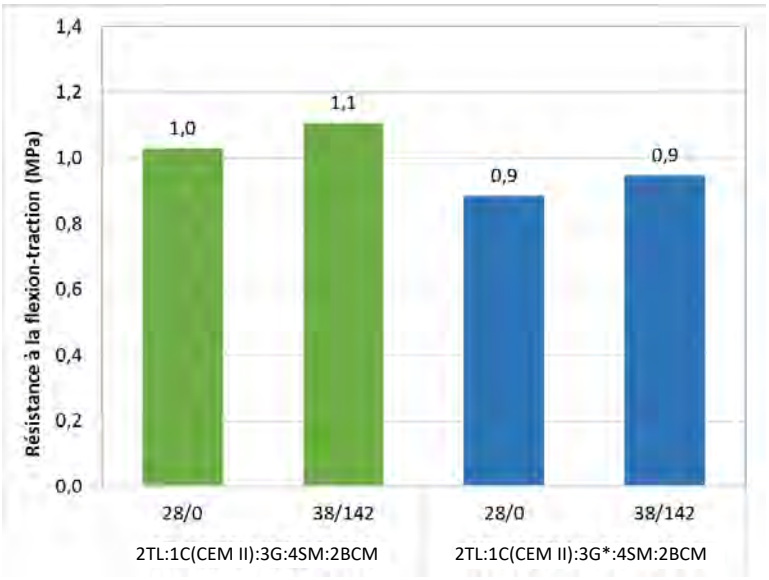


Figure 6(A) Résistance à la compression et **(B)** résistance à la flexion et à la traction des mortiers préparés avec du gravier non tamisé (G) et du gravier tamisé (G*).

3. Pouzzolanicité des poussières de briques

La pouzzolanicité de quatre poussières de briques (PB) a été étudiée en comparant l'évolution de la résistance des mortiers comprenant une part de PB avec un mortier de chaux (1:3). Le tableau 7 résume les proportions et les quantités d'ingrédients des cinq mortiers. Tous les mortiers comprenaient du mastic de chaux éteinte (L) (*US Heritage Group*) et un mélange d'une part de sable calibré ASTM C 778 et d'une part de sable ASTM C 778 20/30 (S) (*U.S Silica*, Ottawa, IL). Les briques utilisées pour obtenir les poussières de briques étaient des briques vertes (PB-V),

Ne pas reproduire sans autorisation

briques jaunes (PB-J), briques rouges, toutes provenant du four de Kairouan (PB-RK), et briques rouges de Beja (PB-RB). Toutes les briques ont été broyées et les matériaux passant au tamis n° 60 (< 0,25 mm) ont été utilisés dans les mortiers. Le rapport eau/liant de tous les mortiers est resté le même.

Tableau 7 : Mélanges de mortier testés

Chaux : Poussière de brique : Sable (rapport en volume)	Sable calibré (g)	20/30 sable (g)	Poussière de brique (g)	L (g)	Eau supplémentaire (g)
1L : 3S	727	728	0	440	0
2L : 1PB-RB : 9S	727	728	88	295	53
2L : 1PB-J : 9S	727	728	86	295	52
2L : 1PB-V : 9S	727	728	119	295	71
2L : 1PB-RK : 9S	727	728	81	295	49

Des moules métalliques de 5 cm x 5 cm x 5 cm, conformes à la norme ASTM C 109, ont été utilisés pour préparer les échantillons. Le mortier a été placé en deux couches approximativement égales, et chaque couche a été rodée 25 fois à l'aide d'une dame en plastique de 2,5 cm x 1,2 cm x 15 cm. Un agent de démoulage en spray (Miller-Stephenson MS-122AX) a été appliqué dans les moules avant la mise en place du mortier pour faciliter le démoulage. Six cubes de mortier ont été préparés pour chaque type de mortier. Tous les échantillons ont été démoulés après 3 jours. Trois cubes de chaque type de mortier ont été testés après 28 jours, et les autres ont été testés après 168 jours (à une humidité relative de 90 %).

L'essai de résistance à la compression a été réalisé sur des échantillons de cube de mortier de 5 cm (figure 7). Les échantillons ont été chargées à une vitesse de 1,27 mm/min. La résistance à la compression, σc, en MPa, a été calculée comme suit :

$$\sigma_c = \frac{F_c}{2500} \qquad \textbf{(Eq.6)}$$

où F_c est la charge de compression à la rupture, en N.

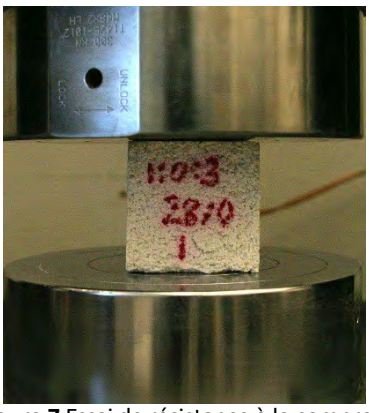


Figure 7 Essai de résistance à la compression

Ne pas reproduire sans autorisation

Tous les résultats des essais et le coefficient de variance (CV) obtenu pour chaque série d'échantillons sont indiqués dans le tableau 8. Les faibles valeurs de CV (< 10 %) indiquent que les résultats sont très répétitifs pour chaque type de mortier. Comme prévu, tous les mortiers, bien qu'à des rythmes différents, ont continué à augmenter leur résistance avec le temps (Figure 8). Les mortiers 1L:3S, 2L:1PB-J:9S et 2L:1PB-V:9S ont obtenu une augmentation de résistance d'au moins 100 % en cinq mois.

Tableau 8 : Résultats des essais de résistance à la compression à 28 et 168 jours.

Mortier	Condition de maturation (jours avec une humidité relative >90%)	σ_c (MPa)	CV (%)
1L : 3S	28	**0.5**	**2.6**
	168	**1.1**	**5.1**
2L : 1PB-RB : 9S	28	**1.4**	**8.0**
	168	**2.4**	**3.8**
2L : 1PB-J : 9S	28	**0.5**	**6.4**
	168	**1.0**	**5.6**
2L : 1PB-V : 9S	28	**0.6**	**6.3**
	168	**1.4**	**3.6**
2L : 1PB-RK : 9S	28	**1.0**	**9.3**
	168	**1.5**	**5.3**

Parmi les quatre poussières de briques, la poussière de brique obtenue à partir de la brique rouge de Beja (RB) a eu la plus grande influence sur l'augmentation de la résistance à la compression (de 0,5 MPa à 1,4 MPa après 28 jours et de 1,1 MPa à 2,4 MPa après 168 jours), montrant ainsi la plus grande pouzzolanicité (Tableau 8 et Figure 8). La poussière de brique jaune (PB-J) n'a pas eu d'influence sur la résistance à la compression et n'a donc pas eu d'effet pouzzolanique. Alors que les mortiers comprenant PB-V et PB-RK ont atteint des résistances améliorées mais similaires (1,4 MPa et 1,5 MPa) à 168 jours, la réactivité de PB-V était plus lente comparée à la réactivité de PB-RK à des âges précoces.

Ne pas reproduire sans autorisation

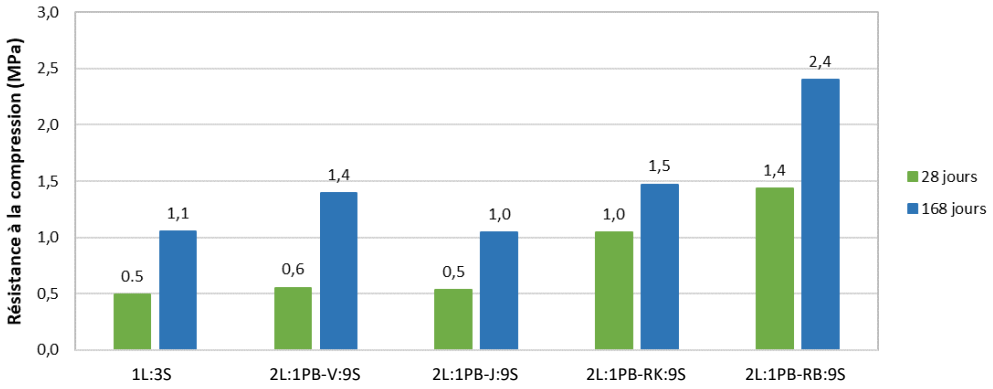


Figure 8 Comparaison de la résistance à la compression des mortiers incluant des poussières de briques.

4. Hydraulicité des chaux

La composition de trois chaux éteintes et de trois pâtes de chaux hydraulique naturelle (CHN) a été étudiée par analyse thermique et thermogravimétrique différentielle (DTA/TG) à l'aide d'un METTLER TOLEDO TGA/SDTA 851e. La teneur en eau, les produits d'hydratation et de réaction pouzzolanique, la chaux résiduelle et le produit de carbonatation ont été identifiés pour chaque chaux. Les chaux éteintes étudiées étaient la chaux éteinte *Soliman* (TL), la chaux éteinte *Sfax* et la chaux éteinte Kairouan (*Chaux rouge*). Les CHN étaient CHN 2.0 (*St. Astier*), CHN 5.0 (*St. Astier*) et CHN 6.0 (*Interchaux SARL*.). Alors que l'âge d'affinage de TL n'était pas connu, Sfax et Kairouan ont été testés après quatre semaines d'affinage. Les pâtes CHN (préparées avec un rapport de poids de 0,5 entre l'eau et le CHN) ont été testées après 7 jours.

Environ 35 mg de l'échantillon ont été placés dans un creuset en Al2O3 de 70 µm et analysés dans une atmosphère d'azote (50 ml/min) en appliquant des taux de chauffage de 20 °C/min de 30 à 1000 °C. Les principaux pics endothermiques observés lors de la dégradation des pâtes de chaux éteinte et hydraulique ont été regroupés en quatre plages de température, comme le montre le tableau 9. Une quantité totale de produits d'hydratation et de réaction pouzzolanique a été déterminée entre les plages de température de 110 °C à 460 °C sans distinction entre les types de produits. Les plages de température indiquées dans le tableau 9 sont des approximations et doivent être considérées comme des lignes directrices à adapter au cas par cas pour évaluer chaque courbe. Les variations du poids de l'échantillon et des proportions des produits dans le système peuvent élargir ou réduire la plage de température dans laquelle un produit se décompose.

Les résultats ont montré que la TL comprenait 53,5 % de H_2O et 46,5 % de solides. Sa teneur en solides était de 91,6 % de $Ca(OH)_2$, 6,7 % de $CaCO_3$ et 1,7 % d'hydrates de calcium-aluminium et/ou de silicate (tableau 10). La chaux éteinte de Kairouan contenait 53,1 % de H_2O, comme la TL, mais la Sfax n'en contenait que 45,3 %. Lorsque l'on compare le contenu solide des trois chaux éteintes (tableau 10), la Sfax contient la plus grande quantité de produits hydrauliques (17,6 %) et la TL la plus faible (1,7 %). Compte tenu de la quantité de produits d'hydratation dans les chaux éteintes, les chaux éteintes Sfax et Kairouan devraient se comporter comme des chaux hydrauliques. Cependant, le développement de la résistance des mortiers préparés avec Sfax n'est peut-être pas plus élevé que celui des mortiers préparés avec Kairouan car Sfax contenait également la plus grande quantité de $CaCO_3$ alors que Kairouan contenait moins de 10 % de $CaCO_3$ et plus de 80 % de $Ca(OH)_2$ (Tableau 10 et Figure 9). La teneur relativement très élevée en

Ne pas reproduire sans autorisation

$CaCO_3$ (53,1%) de Sfax dans des conditions humides a indiqué l'existence d'une calcite surbrulée et pourrait expliquer le faible pourcentage de formation de $Ca(OH)_2$ (29,3%). Sur la base d'une teneur en produit hydraulique plus élevée (11,0 % contre 1,7 %) et d'une teneur en Ca(OH)2 (81,5 % contre 91,6 %) et en $CaCO_3$ (7,5 % contre 6,7 %) similaire pour la chaux éteinte de Kairouan, on pourrait s'attendre à ce que les mortiers préparés avec la chaux de Kairouan produisent des mortiers plus résistants que ceux préparés avec la chaux de TL.

Tableau 9 Produits de dégradation et plages de température

Température (°C)	Réactions impliquées
<110	Perte d'eau adsorbée
110-460	Perte d'eau chimique liée à plusieurs silicates de calcium et d'aluminium Hydrates (CSH, CAH, CASH)
460-610	Perte d'eau chimique liée à la Portlandite (CH)
>610	Perte de CO_2 due à la décomposition du $CaCO_3$

Tableau 10 Répartition de la teneur en matières solides des chaux éteintes tunisiennes

Réaction impliquée	TL (% en poids)	Chaux éteinte Sfax (% en poids)	Chaux éteinte Kairouan (% en poids)
Décomposition du calcium hydrates d'aluminium/silicate	1.7	17.6	11.0
Décomposition de $Ca(OH)_2$	91.6	29.3	81.5
Décomposition du $CaCO_3$	6.7	53.1	7.5

L'analyse DTA/TG des trois pâtes CHN (Tableau 11) a montré que la pâte CHN 6.0 avait la plus grande quantité de produits hydrauliques (26,4 %) et que la pâte CHN 2.0 avait la plus petite quantité (8 %). Sur la base de la teneur plus élevée en produits hydrauliques (26,4 % par rapport à 11,7 %) et de la teneur similaire en $Ca(OH)_2$ (25,5 % par rapport à 22,0 %) de la pâte CHN 6 par rapport à la pâte CHN 5, les résultats ont confirmé que les mortiers préparés avec la pâte CHN 6.0 produiraient des mortiers plus résistants que ceux préparés avec la pâte CHN 5.0.

Ne pas reproduire sans autorisation

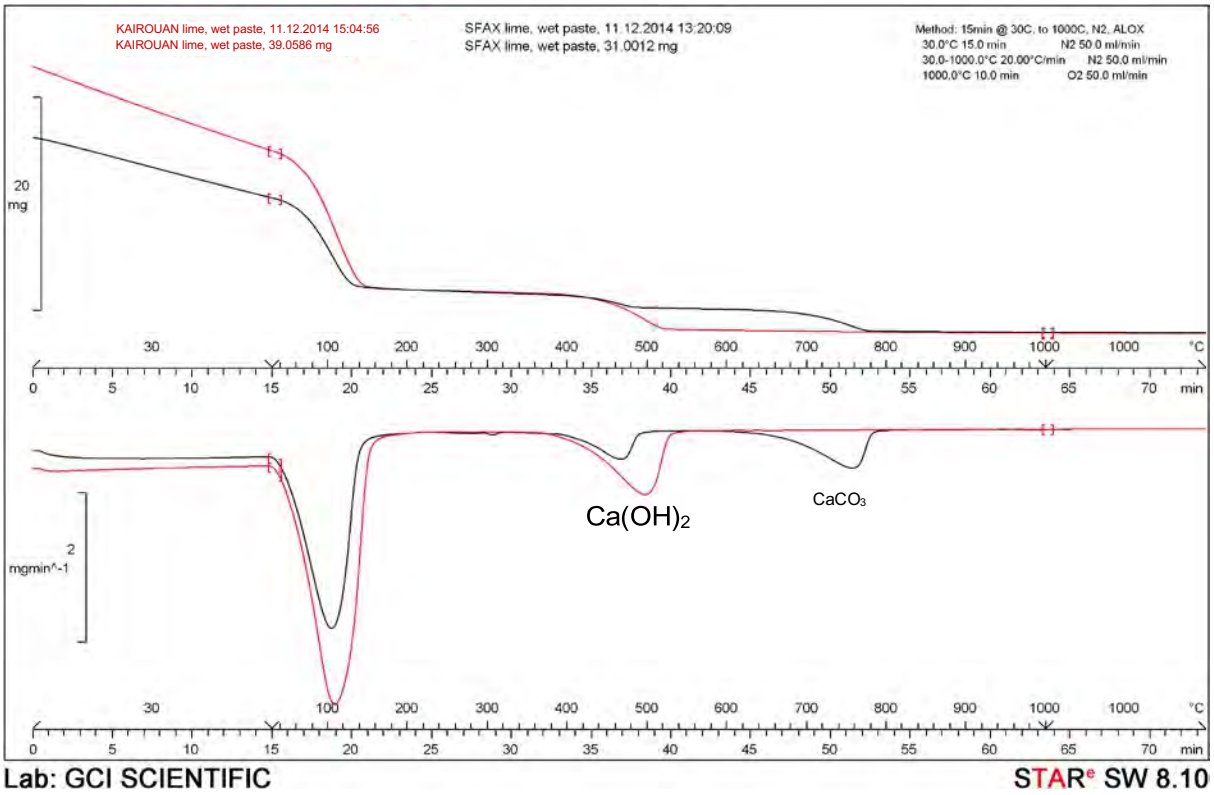


Figure 9 Analyse DTA/TG des chaux éteintes **Sfax (en noir)** et **Kairouan (en rouge)**.

Tableau 11 Composition des pâtes de CHN comprenant différents types de CHN.

Réaction impliquée	CHN 2 (% en poids)	CHN 5 (% en poids)	CHN 6 (% en poids)
Évaporation de H2O	2.6	3.9	4.9
Décomposition du calcium hydrates d'aluminium/silicate	8.0	11.7	26.4
Décomposition de $Ca(OH)_2$	48	22	25.5
Décomposition du $CaCO_3$	41.4	62.4	43.2

5. Comparaison de l'évolution de la résistance des chaux naturelles hydrauliques d'Interchaux

La qualité des chaux hydrauliques naturelles d'Interchaux (CHN3.5), actuellement produites en Tunisie et fournies par Tom Roby à l'automne 2016, a été étudiée en comparant l'évolution de la résistance des mortiers préparés avec deux lots de production du nouveau produit (Int_CHN 3.5 (2016/48) et Int_CHN 3.5 (2016/49) avec les mortiers préparés par les CHN d'Interchaux ramenés par Tom Roby de Tunisie au printemps 2010 (Int_CHN 3.5 et Int_CHN 6.0) et les CHN de St Astier (SA_CHN 2.0, SA_CHN 3.5 et SA_CHN 5), qui ont été achetés aux États-Unis.

Ne pas reproduire sans autorisation

Les proportions et les ingrédients des mélanges utilisés dans cette étude sont résumés dans le **tableau 12.** Les mortiers ont été proportionnés à l'aide de mesures de volume, tandis que le poids de chaque ingrédient a également été enregistré. Au lieu d'utiliser un poids constant de CHN pour tous les mortiers comme dans la norme EN 459-2, les valeurs de poids de CHN et d'agrégats ont été déterminées à partir des mesures de volume effectuées à l'aide d'un gobelet gradué afin de représenter les mortiers susceptibles d'être utilisés sur le terrain. Des mortiers ayant des rapports de volume liant/agrégat de 1:2.5 et 1:3.0 ont été préparés pour chaque type de liant, à l'exception de Int_CHN 6, où seul le rapport de volume liant/agrégat de 1:3 a été testé. Le sable standard EN 196-1 a été utilisé pour tous les mortiers et le rapport eau/liant a été maintenu à 1,0.

Les mortiers ont été mélangés à l'aide d'un malaxeur Hobart répondant aux exigences de la norme ASTM C 305. La préparation du mortier a commencé par le mélange de l'eau et du CHN pendant une minute à faible vitesse. Ensuite, le sable a été ajouté dans le bol en 30 secondes, et le mélange s'est poursuivi pendant 30 secondes supplémentaires. La vitesse de mélange a ensuite été augmentée à une vitesse moyenne et le mortier a été mélangé pendant une minute supplémentaire. Après cette étape, le malaxeur a été arrêté et le mortier a été laissé au repos pendant une minute. Enfin, le mortier a été mélangé pendant une autre minute à vitesse moyenne.

Tableau 12 : Mélanges de mortier testés.

Nom du mortier	CHN : Agrégat rapport de volume	EN 196-1 Sable (g)	CHN (g)	L'eau (g)
SA_CHN 2	1:2.5	1500	230	230
	1:3.0	1500	221	221
SA_CHN 3.5	1:2.5	1500	230	230
	1:3.0	1500	222	222
SA_CHN 5	1:2.5	1500	279	279
	1:3.0	1500	233	233
Int_CHN 3.5	1:2.5	1500	287	287
	1:3.0	1500	239	239
Int_CHN 6	1:2.5	-	-	-
	1:3.0	1500	272	272
Int_CHN 3.5 (2016/48)	1:2.5	1500	287	287
	1:3.0	1500	239	239
Int_CHN 3.5 (2016/49)	1:2.5	1500	287	287
	1:3.0	1500	239	239

Trois poutres de mortier de 4 cm x 4 cm x 16 cm ont été préparées pour chaque type de mortier en suivant la procédure expliquée dans la section 2 de ce rapport. Les poutres ont été testées après 28 jours (à une humidité relative de 90 %). Les tests de flexion et de traction en trois points et de résistance à la compression ont également été effectués, et les valeurs de résistance ont été obtenues comme expliqué dans la section 2. Il est important de noter que les valeurs de résistance à la compression obtenues dans cette étude s'écartent des valeurs normalisées attendues, qui sont également utilisées pour nommer les CHN selon la norme EN 459-1, puisque les proportions de mélange utilisées dans cette étude sont différentes de celles utilisées dans la norme correspondante. D'autre part, l e s valeurs de résistance à la compression obtenues dans cette étude sont beaucoup plus proches de celles qui seront obtenues pour les mortiers couramment utilisés, et leur relation comparative de résistance à la compression sera toujours valide (c'est-à-dire que

Ne pas reproduire sans autorisation

le mortier CHN 5.0 présente la résistance à la compression la plus élevée et le mortier CHN 2.0 la plus faible).

La résistance à la compression moyenne des mortiers 1:2,5, y compris Interchaux CHN 3,5 (2016/48), était comparable à la résistance à la compression des mortiers 1:2,5 fabriqués par Interchaux CHN 3,5 et St Astier CHN 3,5 (**figure 10**). Cependant, la résistance à la compression du mortier Int_CHN 3.5 (2016/49) (1:2.5) était la plus élevée parmi tous les mortiers présentés dans la **figure 10.** La résistance à la compression du produit actuel (Int_CHN 3.5 (2016/48) et (2016/49)) était plus élevée que les résistances de Int_CHN 3.5 et SA CHN 3.5 pour les mortiers 1:3, et la différence de résistance était beaucoup plus prononcée (**Figure 10**). À l'exception des mortiers préparés avec l'actuel Interchaux CHN, la résistance à la compression des mortiers 1:2,5 était plus élevée que celle des mortiers 1:3. Cette tendance s'est inversée pour les mortiers comprenant Int_CHN 3.5 (2016/48) et Int_CHN 3.5 (2016/49). Ce résultat a démontré que des quantités accrues d'Interchaux CHN 3.5 dans l e mortier (c'est-à-dire les mortiers 1:2.5) réduisaient la résistance à la compression, indiquant que le retrait de séchage des mortiers comprenant l'Interchaux CHN actuel était plus élevé que celui de l'Interchaux CHN et du St Astier CHN 2 et CHN 3.5 produits antérieurement. Les mêmes tendances ont été observées pour la résistance mesurée à la flexion et à la traction du CHN 2 et du CHN 3.5 (**Figure 11**). Cependant, la résistance à la flexion-traction des mortiers incluant Int_CHN 3,5 (2016/48) et Int_CHN 3,5 (2016/49) était significativement plus élevée que celle des mortiers incluant d'autres CHN 3,5 (**Figure 11**). Il est également important de noter que l'évolution de la résistance des mortiers préparés par deux lots de Int_CHN 3.5 (2016/48) et (2016/49)) était significativement différente et indiquait peut-être des incohérences de fabrication. La résistance à la compression des mortiers fabriqués par Interchaux CHN3.5 de fabrication récente était comparable aux mortiers incluant St. Astier CHN 5 mais beaucoup plus faible que les mortiers incluant Int-CHN 6 (**Figure 12**).

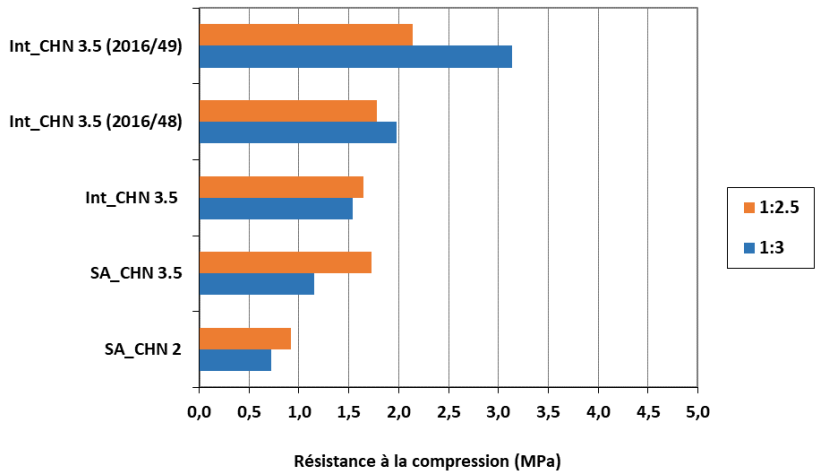


Figure 10 Comparaison de la résistance à la compression des mortiers CHN 2 et CHN 3.5.

Ne pas reproduire sans autorisation

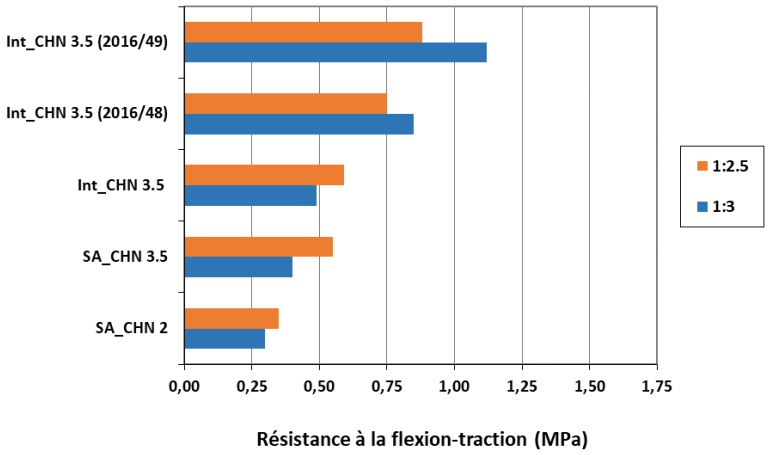


Figure 11 Comparaison de la résistance à la flexion et à la traction des mortiers CHN 2 et CHN 3.5.

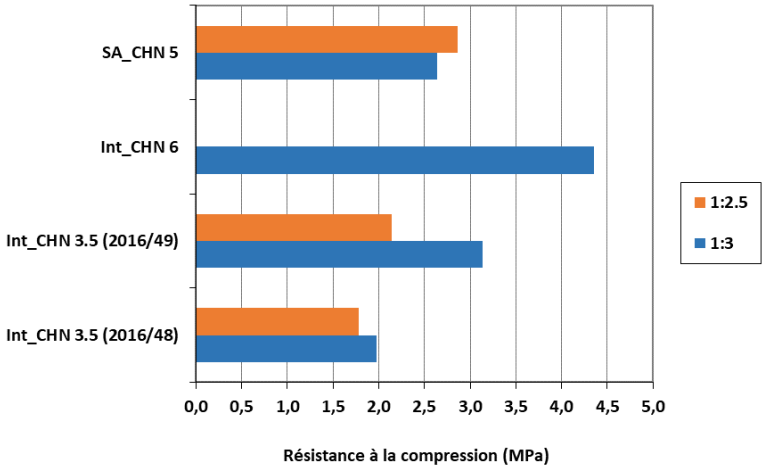


Figure 12 Comparaison de la résistance à la compression des mortiers CHN 3.5, CHN 5 et CHN 6.

6. Résumé

Le sable jaune (0-3 mm) était le seul agrégat dont la granulométrie convenait comme agrégat de mortier sur la base des gammes de tailles de particules suggérées dans la norme ASTM C 33. Toutefois, il était à la limite pour les particules inférieures à 0,6 mm. Le gravier beige de Bulla Regia (0-5 mm) se situait dans les fourchettes suggérées pour les particules supérieures à 0,6 mm, mais comprenait des quantités beaucoup plus importantes de grains inférieurs à 0,6 mm. La courbe granulométrique du mélange d'agrégats utilisé sur le site (2BC:4SM:3GM) était également à la limite pour les particules inférieures à 0,3 mm et classée comme sable mal calibré (C_c=0.4, $C_{u=}$ 6.9 et FM= 2.0). Tous les agrégats plus fins que le tamis n° 100 (1,5 mm) ont été retirés du gravier beige de Bulla Regia (0-5 mm) (GM*) afin de réduire la quantité d'agrégats inférieurs à 0,3 mm. Lorsque le GM* a été utilisé à la place du GM dans le mélange

d'agrégats (2BC:4SM:3GM*), la granulométrie (figure 3) se situait dans la plage suggérée pour les particules inférieures à 0,3 mm, mais était toujours classée comme sable mal calibré ($C_{c=}$ 0,5, $C_{u=}$ 6,7 et FM : 2,2) selon le système unifié de classification des sols.

Mortier utilisé sur le site, 2TL : 1C(CEM II) : 3G : 4SM : 2BCM, a obtenu une résistance à la compression de 3,3 MPa et une résistance à la traction-flexion de 1,0 MPa à 28 jours. Après cinq mois supplémentaires de maturation, les valeurs de résistance sont passées à 3,9 MPa pour la résistance à la compression et à 1,1 MPa pour la résistance à la traction-flexion. Lorsque les fines ont été tamisées à partir de G, 2TL : 1C(CEM II) : 3G* : 4SM : 2BCM le mortier a obtenu des valeurs de résistance plus faibles. On peut s'attendre à ce que lorsque l'eau utilisée dans le mortier 2TL : 1C(CEM II) : 3G* : 4Y : 2BCM est réduite de 10 à 20 %, le mortier conserve des propriétés d'ouvrabilité et de résistance similaires, mais présente une durabilité supérieure à celle du mortier actuellement utilisé sur le site. La réduction des fines dans les agrégats a été particulièrement recommandée puisque le CEM II contient déjà jusqu'à 20 % de fines inertes.

L'utilisation de la chaux éteinte Soliman (TL) au lieu de la chaux éteinte US Heritage (L) a augmenté la résistance à la compression (de 2,6 MPa à 3,1 MPa) et à la traction par flexion (de 0,8 MPa à 1,0 MPa) à 28 jours. Le développement précoce de la résistance pourrait être attribué à la présence d'impuretés (par exemple, des sels de métaux alcalins) qui pourraient améliorer l'hydratation précoce du ciment Portland. Cependant, cet effet précoce sur le développement de la résistance a diminué après 180 jours, et l e s valeurs de résistance des mortiers incluant TL étaient plutôt inférieures à celles des mortiers incluant L. On s'attendait également à ce que le mortier incluant TL continue à avoir une résistance inférieure à celle du mortier avec L à long terme.

Parmi les quatre poussières de briques, la poussière de brique obtenue à partir de la brique rouge de Beja (PB-RB) a montré la plus forte pouzzolanicité. La poussière de brique jaune (PB-J) n'a pas eu d'influence sur la résistance à la compression et n'a donc pas eu d'effet pouzzolanique. Alors que les mortiers comprenant PB-V et PB-RK ont atteint des résistances améliorées mais similaires (1,4 MPa et 1,5 MPa) à 168 jours, la réactivité de PB-V était plus lente par rapport à la réactivité de PB-RK aux premiers âges.

Les résultats de la DTA-TG ont montré que Sfax avait la plus grande quantité de produits hydrauliques (17,6 %) et TL la plus petite quantité (1,7 %). Compte tenu de la quantité de produits d'hydratation dans les chaux éteintes, les chaux éteintes Sfax et Kairouan devraient se comporter comme des chaux hydrauliques. Cependant, le développement de la résistance des mortiers préparés avec Sfax n'est peut-être pas plus élevé que celui des mortiers préparés avec Kairouan, car Sfax contenait également la plus grande quantité de $CaCO_3$, tandis que Kairouan contenait moins de 10 % de $CaCO_3$ et plus de 80 % de $Ca(OH)_2$. La teneur relativement très élevée en $CaCO_3$ (53,1 %) du Sfax dans des conditions humides indique l'existence d'une calcite surbrûlée et pourrait également expliquer le faible pourcentage de formation de $Ca(OH)_2$ (29,3 %). Sur la base d'une teneur en produit hydraulique plus élevée (11,0 % par rapport à 1,7 %) et d'une teneur en $Ca(OH)_2$ (81,5 % par rapport à 91,6 %) et en $CaCO_3$ (7,5 % par rapport à 6,7 %) similaire pour la chaux éteinte de Kairouan, on peut s'attendre à ce que les mortiers préparés avec la chaux de Kairouan produisent des mortiers plus résistants que ceux préparés avec la chaux éteinte de TL.

L'Interchaux CHN 3.5 fabriqué en 2016 a produit des mortiers dont la résistance à la compression est supérieure à celle des mortiers comprenant du St Astier 3.5 et comparable à celle des mortiers comprenant du St Astier CHN 5. Les résultats ont également démontré que des quantités accrues d'Interchaux CHN 3.5 dans le mortier (c.-à-d. mortiers 1:2.5) réduisaient la résistance à la compression, ce qui indique que le retrait de séchage des mortiers comprenant l'Interchaux CHN actuel était plus élevé que celui de l'Interchaux CHN et des St Astier CHN 2 et CHN 3.5 produits antérieurement. Enfin, l'évolution de la résistance des mortiers préparés par deux lots de Int_CHN 3.5 (2016/48) et (2016/49)) était significativement différente et indiquait peut-être des incohérences de fabrication.

7. Références

ASTM C 33 Standard Specification for Concrete Aggregates (Spécification standard pour les agrégats de béton)

ASTM C 125 Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates (Terminologie standard relative au béton et aux agrégats de béton)

ASTM C 136 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Méthode d'essai standard pour l'analyse granulométrique des agrégats fins et grossiers)

ASTM C150 Standard Specification for Portland Cement (Spécification standard pour le ciment Portland)

ASTM C 348 Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortars (Méthode d'essai standard pour la résistance à la flexion des mortiers de ciment hydraulique)

ASTM D 6913 Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis (Méthodes d'essai standard pour la distribution de la taille des particules (granulométrie) des sols par analyse granulométrique)

ASTM E 11 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves (Spécification pour les tamis de test en fil métallique tissé et les tamis de test)

BS 5268-3 Code of practice for use of masonry – Part 3: Materials and components, design and workmanship (Code de pratique pour l'utilisation de la maçonnerie - Partie 3 : Matériaux et composants, conception et exécution)

British Cement Association (BCA) Fact Sheet 13 Specifying factory-made CEM II cements for use in masonry mortars (Spécification des ciments CEM II fabriqués en usine pour utilisation dans les mortiers de maçonnerie)

EN 196-1 Methods of testing cement – Part 1: Determination of strength (Méthodes d'essai du ciment - Partie 1 : Détermination de la résistance)

EN 197-1 Cement. Composition, specifications and conformity criteria for common cements **(**Ciment. Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants)

EN 998-2 Specification for mortar for masonry – Part 2: Masonry mortar (Spécification pour mortier pour maçonnerie - Partie 2 : Mortier pour maçonnerie)

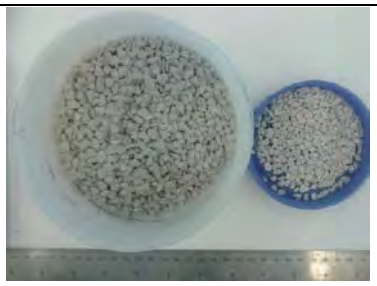
EN 1015-11 Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar (Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie - Partie 11 : Détermination de la résistance à la flexion et à la compression du mortier durci)

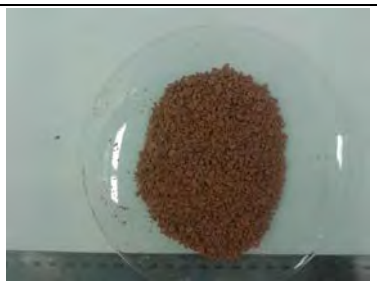
EN 1996-1-1 Eurocode 6: Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures (Eurocode 6 : Calcul des structures en maçonnerie - Partie 1-1 : Règles générales pour les structures en maçonnerie armée et non armée)

Norme UNE 103 101 Soil particle size analysis by sieving (Analyse granulométrique des sols par tamisage)

Unified Soil Classification System (Système unifié de classification des sols). Site web du ministère des transports de Virginie. http://www.virginiadot.org (Dernière visite : 25/03/2014)

ANNEXE

A. ÉCHANTILLONS DE GRAVIER, DE SABLE, DE BRIQUE ET DE TERRE			
Matériau	**Commentaires**	**Poids (g)**	**Photo**
Gravier Rouissat	• Analyse de la taille des particules • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier.	761	
Gravier beige provenant d'une carrière voisine	• Analyse de la taille des particules • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier.	137	
Gravier beige de Bulla Regia (0-5mm)	• Tamiser <5 mm et obtenir la courbe granulométrique • Actuellement utilisé comme ingrédient de mortier	2623	
Gravier beige de Bulla Regia (4-15mm)	• Analyse de la taille des particules • Matériel de reconstitution	327	

A. SPECIMENS DE GRAVIER, DE SABLE, DE BRIQUE ET DE SOL (suite)			
Matériau	**Commentaires**	**Poids (g)**	**Photo**
Brique cuite de Beja (1-4mm)	• Broyer et tamiser <0,25 mm • Préparer des cubes de mortier et tester la pouzzolanacité par la résistance du mortier. • Ingrédient du mortier	1780	
Brique cuite de Beja	• Analyse de la taille des particules • Ingrédient du mortier	209	
Briques cuites au four de Kairouan	• Broyer et tamiser <0,25 mm • Préparer des cubes de mortier et tester la pouzzolanacité par la résistance du mortier. • Ingrédient du mortier Note : Ces trois échantillons de briques de couleurs différentes (rouge, vert et jaune-blanc) proviennent de fours situés près de Kairouan. On peut supposer qu'elles ont été cuites à des températures différentes et qu'elles ont des propriétés hydrauliques différentes. Si c'est le cas, nous aimerions savoir quelle brique offrirait le plus grand degré de résistance à l'eau. de la pouzzolanicité. Un échantillon d'argile non cuite a également été fourni.	190 chacun	

A. SPECIMENS DE GRAVIER, DE SABLE, DE BRIQUE ET DE SOL (suite)			
Matériau	**Commentaires**	**Poids (g)**	**Photo**
Sable orange	• Analyse de la taille des particules • Cube de mortier pour le changement de couleur et l'identification de la coloration • Sable de réenfouissement de Jendouba tamisé <4 mm	1306	
Sable jaune clair	• Analyse de la taille des particules • Cube de mortier pour le changement de couleur et l'identification de la coloration • Mortier de mosaïque	320	
Sable blanc	Analyse de la taille des particules • Cube de mortier pour le changement de couleur et l'identification de la coloration • Mortier de mosaïque sable pour les interstices	235	
Sable jaune (0-3 mm)	• Analyse de la taille des particules • Cube de mortier pour le changement de couleur et l'identification de la coloration • Sable pour mortier mural	3781	

The Getty Conservation Institute

Ne pas reproduire sans autorisation

B. SPÉCIMENS DE LIANT			
Matériau	**Commentaires**	**Poids (g)**	**Photo**
Chaux vive CHAUX ROUGE KAIROUAN four/ ROUISSAT calcaire	• Vérifier le réglage s'il s'agit d'une chaux semi-hydraulique • TGA après l'extinction (teneur en eau) • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier. Note : La chaux (chaux vive et chaux éteinte) provenant d'un four près de Kairouan, appelée *chaux rouge,* est produite à partir de la pierre de Rouissat, qui est une chaux semi-hydraulique. La pierre de Rouissat contient une part importante d'argile et est également utilisée pour produire du ciment. Des graviers de Rouissat ont également été fournis.		
Chaux éteinte CHAUX ROUGE KAIROUAN four/ ROUISSAT calcaire	• L'ATG pour déterminer l'existence de produits d'hydratation • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier.	1038	
Chaux vive Sfax	• Vérifier le réglage s'il s'avère qu'il s'agit d'une chaux semi-hydraulique • TGA après l'extinction (teneur en eau) • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier. Note : la chaux (vive et éteinte) provenant d'un four près de Sfax est également semi-hydraulique.	1724	

B. SPÉCIMENS D'ENTRAÎNEMENT (suite)			
Matériau	**Commentaires**	**Poids (g)**	**Photo**
Chaux éteinte Sfax	• L'ATG pour déterminer l'existence de produits d'hydratation • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier.	1190	
Chaux vive SOLIMAN/ FOUNDUK JADID Calcaire	• Ingrédient du mortier Remarque : la chaux (vive et éteinte) provient d'un grossiste situé près de Soliman (four dans la région du Cap Bon) et est produite à partir de calcaire provenant de la carrière située près de Founduk Jadid. Il s'agit de la chaux que nous utilisons généralement depuis de nombreuses années et d'une chaux hydratée de bonne qualité. Un fragment de calcaire a été est également fournie.	907	
Chaux éteinte SOLIMAN	• TGA • Ingrédient du mortier	2 bouteilles	

The Getty Conservation Institute

Ne pas reproduire sans autorisation

B. SPÉCIMENS D'ENTRAÎNEMENT (suite)			
Matériau	**Commentaires**	**Poids (g)**	**Photo**
CHN 6.0	• XRD de la poudre (comparer avec les résultats précédents) • Ingrédient du mortier Note : Chaux hydraulique naturelle CHN 6	456	
Ciment portland gris	• XRD des poudres • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier. Note : Ciment gris Portland	310	
Ciment blanc (source locale tunisienne inconnue)	• XRD des poudres • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier. Note : Ciment blanc	480	
CEM II/ A-L 42.5 N Ciment blanc (normes tunisiennes)	• XRD des poudres • Essais mécaniques • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier. Remarque : sachet vide de Ciment super blanc. SOTACIB	171	
		2146	
Chaux hydraulique	• XRD des poudres • Il est envisagé de l'utiliser comme ingrédient de mortier. Note : Chaux hydraulique artificielle	314	

The Getty Conservation Institute

Ne pas reproduire sans autorisation

ANNEXE J

Protocoles d’intervention de conservation

PROTOCOLES D'INTERVENTION

PROTECTION PROVISOIRE LOCALISÉE POUR MOSAÏQUES

Protection rapide d'une ou de plusieurs partie(s) de la mosaïque, où se trouvent des zones dans un état de conservation critique, sans utiliser de mortier.



AVANTAGES	• rapide à mettre en œuvre • empêche ou limite la perte du matériau d'origine • réduit la croissance de la végétation • facile à enlever
LIMITES	Durabilité limitée
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	• enlèvement m avec ou sans t SPÉCIFIQUE (2 • nettoyage à s • installation d'
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	• documentatio • documentatio l'intervention sur le plan de
MATÉRIAUX	• traitement he *Différentes méthoc* • coussin fait à tissée à l'inte non tissé à l'e (2-5 mm), allé formé par des • couche de sab la mosaïque, • tapis en polyé • autre
PRÉCAUTIONS	traitement herbicid
CYCLE D'ENTRETIEN	• inspection tou • remplacer si d

STABILISATION D'URGENCE POUR MOSAÏQUES

Traitements d'urgence au mortier localisés sur les zones du tessellatum dans un état de conservation critique, généralement sur les bords des lacunes, là où la perte de tesselles est en cours.



AVANTAGES	• rapide à mettre en œuvre • empêche ou limite la perte du matériau d'origine • facile à enlever
LIMITES	Durabilité limitée
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	• enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE • nettoyage • nettoyage • remise en • application endroits où
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	• document l'intervent • document o Fic • Fiche d'ar • document
MATÉRIAUX	• traitement • chaux en p • chaux hydr • sable, grav
PRÉCAUTIONS	• traitement • gants en cu
CYCLE D'ENTRETIEN	• inspection complète s • autres répa documenta

STABILISATION DU TESSELLATUM POUR RÉENFOUISSEMENT À COURT TERME

Stabilisation de la couche de tessellatum avec du mortier, suffisante pour préparer la mosaïque à un réenfouissement à court terme (moins de 5 ans).



AVANTAGES	• empêche ou limite la perte du matériau d'origine • réduit la croissance de la végétation • permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	• enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) • nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris • enlèvement mécanique d'anciens enduits de remplissage endommagés • remise en p • bouchage d • réenfouisse SPÉCIFIQUE
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	• documenta • documenta o Fich o Fich o Fich o Fich o Fich • fiche d'arch • documenta l'état de co
MATÉRIAUX	• traitement • chaux en p • chaux hydr • sable, grav
PRÉCAUTIONS	• traitement • gants en ca
CYCLE D'ENTRETIEN	• inspection complète so

STABILISATION DU TESSELLATUM POUR RÉENFOUISSEMENT À LONG TERME

Stabilisation de la couche de tessellatum avec du mortier, suffisante pour préparer la mosaïque à un réenfouissement à long terme (plus de 5 ans).



AVANTAGES	• durabilité à long terme • empêche ou limite la perte du matériau d'origine • réduit la croissance de la végétation • permet de renouveler le traitement
LIMITES	Demande beaucoup de travail
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	• enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) • nettoyage à • enlèvement endommag • remise en p • stabilisation hydraulique • bouchage d • réenfouisse SPÉCIFIQUE
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	• documenta • documenta o Fich o Fich o Fich o Fich o Fich • documenta l'état de co
MATÉRIAUX	• traitement • chaux en p • chaux hydr • sable, grav
PRÉCAUTIONS	• traitement • gants en ca
CYCLE D'ENTRETIEN	• inspection PROCÉDURE

TRAITEMENT DES COUCHES PRÉPARATOIRES POUR RÉENFOUISSEMENT

Traitement des couches préparatoires pour préparer les matériaux originels à être réenfouis.



AVANTAGES	• rapide à mettre en œuvre • durabilité à long terme • empêche ou limite la perte du matériau d'origine • réduit la croissance de la végétation • permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	• retrait mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) • Nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris • nettoyage de la surface avec de l'eau et des brosses, si possible • possible réenfouissement à long terme → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (12)
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	• Documentation photographique après nettoyage, avant réenfouissement
MATÉRIAUX	• traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) • réenfouissement à long terme → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (12)
PRÉCAUTIONS	• traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) • masque anti-poussière
CYCLE D'ENTRETIEN	• inspection du réenfouissement tous les 12 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

5

Projet de terrain a Bulla Regia, Tunisie

TYPE D'INTERVENTION	
Protection provisoire localisée pour mosaïques	1
Stabilisation d'urgence pour mosaïques	2
Stabilisation du tessellatum pour réenfouissement à court terme	3
Stabilisation du tessellatum pour réenfouissement à long terme	4
Traitement des couches préparatoires pour réenfouissement	5
Traitement des couches préparatoires pour présentation	6
Traitement des sols, sans mosaïques ou couches préparatoires, pour présentation	7
Stabilisation du tessellatum pour présentation	8
Traitement in situ des mosaïques remontées sur des panneaux de béton armé	9
Entretien des mosaïques	10
Réenfouissement à court terme	11
Réenfouissement à long terme	12
Protection du tessellatum avec une couche de mortier	13
Entretien du réenfouissement	14
Traitement de conservation du *cocciopesto* (mortier fait de céramique pilée)	15
Traitement de conservation des pavements en dalles de pierres	16
Traitement de conservation des enduits muraux	17
Traitement de conservation des murs	18
Traitement de conservation de la pierre	19
Traitement herbicide	20
Canal de drainage	21
Puits de drainage	22
Construction de clôtures et de barrières d'accès	23
Entretien du site — enlèvement de la végétation	24

PROTECTION PROVISOIRE LOCALISÉE POUR MOSAÏQUES

Protection rapide d'une ou de plusieurs partie(s) de la mosaïque, où se trouvent des zones dans un état de conservation critique, sans utiliser de mortier.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ facile à enlever
LIMITES	Durabilité limitée
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ installation d'une méthode de protection spécifique
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation graphique : noter l'emplacement et la date de l'intervention sur la base photographique de la mosaïque (ou sur le plan de l'édifice)
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) *Différentes méthodes de protection temporaire possibles :* ▪ coussin fait à partir d'un double sac (sac en toile plastique tissée à l'intérieur, cousu à un sac en géotextile 150-200g/m² non tissé à l'extérieur), rempli de sable et/ou de gravier fin (2-5 mm), allégé grâce à de l'argile expansée, si possible, et fermé par des liens en PVC. ▪ couche de sable sur du géotextile (100 g/m²) en contact avec la mosaïque, retenue par un cadre en planches de bois ▪ tapis en polyester ▪ autre
PRÉCAUTIONS	traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20)
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 6 mois ▪ remplacer si détérioré

STABILISATION D'URGENCE POUR MOSAÏQUES

Traitements d'urgence au mortier localisés sur les zones du tessellatum dans un état de conservation critique, généralement sur les bords des lacunes, là où la perte de tesselles est en cours.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ facile à enlever
LIMITES	Durabilité limitée
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage localisé de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ remise en place des tesselles détachées ▪ application d'un mortier sur les bords du tessellatum aux endroits où c'est nécessaire
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche n° 1 — Identification o Fiche d'archivage ▪ documentation graphique des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 6 mois jusqu'à ce que la stabilisation complète soit effectuée ▪ autres réparations localisées au mortier si nécessaire et documentation graphique des interventions réalisées

STABILISATION DU TESSELLATUM POUR RÉENFOUISSEMENT À COURT TERME

Stabilisation de la couche de tessellatum avec du mortier, suffisante pour préparer la mosaïque à un réenfouissement à court terme (moins de 5 ans).



AVANTAGES	▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ enlèvement mécanique d'anciens enduits de remplissage endommagés ▪ remise en place des tesselles avec un mortier à base de chaux ▪ bouchage de petites lacunes et/ou protection des bords ▪ réenfouissement à court terme → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (11)
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche n° 1 — Identification o Fiche n° 2 — Interventions précédentes o Fiche n° 3 — État de conservation o Fiche n° 4 — Programme d'intervention o Fiche n° 5 — Interventions réalisées o Fiche d'archivage ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 6 mois jusqu'à ce que la stabilisation complète soit effectuée → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

STABILISATION DU TESSELLATUM POUR RÉENFOUISSEMENT À LONG TERME

Stabilisation de la couche de tessellatum avec du mortier, suffisante pour préparer la mosaïque à un réenfouissement à long terme (plus de 5 ans).



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Demande beaucoup de travail
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ enlèvement mécanique d'anciens mortiers de réparation endommagés ▪ remise en place des tesselles avec un mortier à base de chaux ▪ stabilisation en profondeur en injectant des mortiers hydrauliques dans les vides entre les couches préparatoires ▪ bouchage de petites lacunes et/ou protection des bords ▪ réenfouissement à long terme → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (12)
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche n° 1 — Identification o Fiche n° 2 — Interventions précédentes o Fiche n° 3 — État de conservation o Fiche n° 4 — Programme d'intervention o Fiche n° 5 — Interventions réalisées o Fiche d'archivage ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection du réenfouissement tous les 12 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

TRAITEMENT DES COUCHES PRÉPARATOIRES POUR RÉENFOUISSEMENT

Traitement des couches préparatoires pour préparer les matériaux originels à être réenfouis.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ durabilité à long terme ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ retrait mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ Nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage de la surface avec de l'eau et des brosses, si possible ▪ possible réenfouissement à long terme → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (12)
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique après nettoyage, avant réenfouissement
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ réenfouissement à long terme → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (12)
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ masque anti-poussière
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection du réenfouissement tous les 12 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

TRAITEMENT DES COUCHES PRÉPARATOIRES POUR PRÉSENTATION

Stabilisation des couches préparatoires avec du mortier, afin de préparer les matériaux d'origine à être présentés aux visiteurs.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Demande beaucoup de travail
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ enlèvement mécanique des mortiers de réparation qui ne sont plus efficaces ▪ stabilisation des matériaux d'origine détachés avec un mortier à base de chaux ▪ stabilisation en profondeur en injectant des mortiers hydrauliques dans les vides entre les couches préparatoires ▪ bouchage des lacunes et des fissures, et protection des bords avec du mortier à base de chaux
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche de Conservation ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois ▪ réparations localisées au mortier, si nécessaire, et documentation graphique des interventions réalisées

TRAITEMENT DES SOLS, SANS MOSAÏQUES OU COUCHES PRÉPARATOIRES, POUR PRÉSENTATION

Traitement des surfaces au sol sans restes de pavement, qui doivent être présentées aux visiteurs



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet un enlèvement rapide ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation et ouvrier
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris et/ou enlèvement d'anciens mortiers de réparation ▪ nivellement de la surface *Si nécessaire :* ▪ installation d'un système pour contenir les matériaux de recouvrement ▪ placement d'un géotextile sur la surface ▪ une couche de gravier, de 5 cm minimum, sur le géotextile
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gravier ▪ géotextile ▪ système de confinement : planches de bois ou barrières de mortier
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ masque anti-poussière ▪ gants de travail
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection de la zone réenfouie tous les 12 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (24) ▪ inspection de la zone non réenfouie tous les 6 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

STABILISATION DU TESSELLATUM POUR PRÉSENTATION

Nettoyage de la surface et stabilisation du tessellatum et des couches préparatoires avec du mortier (pour répondre à la fois aux critères fonctionnels et esthétiques), afin de présenter la mosaïque au public.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Demande beaucoup de travail
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ enlèvement mécanique des micro-organismes ▪ enlèvement mécanique d'anciens mortiers de réparation endommagés ▪ remise en place des tesselles avec un mortier à base de chaux ▪ remplissage des joints entre les tesselles avec un mortier à base de chaux ▪ stabilisation en profondeur en injectant un mortier hydraulique à base de chaux dans les vides entre les couches préparatoires détachées ▪ bouchage des lacunes et/ou protection des bords avec du mortier à base de chaux
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche n° 1 — Identification o Fiche n° 2 — Interventions précédentes o Fiche n° 3 — État de conservation o Fiche n° 4 — Programme d'intervention o Fiche n° 5 — Interventions réalisées o Fiche d'archivage ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois à l'aide de la Fiche n° 3 — État de conservation ▪ réparations localisées au mortier de chaux, si nécessaire, et documentation graphique des interventions réalisées

TRAITEMENT IN SITU DES MOSAÏQUES REMONTÉES SUR DES PANNEAUX EN BÉTON ARMÉ

Traitement localisé des zones du tessellatum dans un état de conservation critique où les tesselles sont décollées à cause de l'oxydation et de la dilatation des barres d'acier des panneaux de support.



AVANTAGES	▪ limite la perte du matériau d'origine
LIMITES	▪ intervention partielle seulement ▪ renouvellement du traitement difficile
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage localisé de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ l'entoilage de la zone doit être traité avec de la gaze ou une toile et un adhésif à base de résine vinylique ▪ découpage de l'entoilage et enlèvement temporaire de la zone décollée du tessellatum située au-dessus de la barre d'armature corrodée ▪ découpage et enlèvement de la barre d'armature exposée, et nettoyage de la zone pour enlever les débris ▪ remplissage des vides laissés par le enlèvement de la barre d'armature et des débris de béton avec chaux et mortier à base de chaux et de ciment blanc, en insérant une nouvelle barre en fibre de verre, si nécessaire ▪ replacement de la zone du tessellatum sur un nouveau lit de mortier à base de ciment blanc ▪ enlèvement de l'entoilage et de l'adhésif avec de l'eau chaude ou de la vapeur ▪ remplissage des joints entre les tesselles et des fissures et bouchages des lacunes avec du mortier hydraulique
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche n° 1 — Identification o Fiche n° 2 — Interventions précédentes o Fiche n° 3 — État de conservation o Fiche n° 4 — Programme d'intervention o Fiche n° 5 — Interventions réalisées o Fiche d'archivage ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ résine vinylique ▪ gaze de coton ▪ petite perceuse équipée de disques pour découper du fer ▪ chaux en pâte ▪ ciment blanc ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée ▪ barres en fibre de verre, si besoin
PRÉCAUTIONS	▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux et du ciment ▪ lunettes lors de l'utilisation de la petite perceuse
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois à l'aide de la Fiche n° 3 — État de conservation

ENTRETIEN DES MOSAÏQUES

Inspections périodiques, régulièrement programmées et entretien du tessellatum et des couches préparatoires pour s'assurer qu'ils sont stables et en bon état.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ rapide à mettre en œuvre ▪ empêche ou limite la perte du matériau d'origine ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ retrait mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage localisé de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ enlèvement mécanique des micro-organismes de surface ▪ enlèvement mécanique de l'ancien bouchage endommagé ▪ remise en place localisée des tesselles avec mortier à base de chaux ▪ remplissage des joints entre les tesselles avec mortier à base de chaux ▪ Stabilisation en profondeur par remplissage des vides entres les couches préparatoires détachées avec mortier à base de chaux hydrauliques. ▪ bouchage des nouvelles lacunes et/ou protection des bords avec mortier à base de chaux.
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite: o Fiche n° 3 – Etat de conservation (mise à jour) o Fiche n° 5 – Interventions réalisées (mise à jour) o Fiche d'archivage ▪ documentation graphique de l'évaluation des conditions (mise à jour) et des interventions en cours (mise à jour)
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois en utilisant la Fiche n° 3 – Etat de conservation ▪ réparation localisée des mortiers de chaux, si besoin, avec documentation graphique des interventions réalisées

RÉENFOUISSEMENT À COURT TERME

Protection temporaire (moins de 5 ans) des pavements anciens avec des matériaux de recouvrement ; il est réalisé seulement après la stabilisation complète ou partielle des restes d'origine.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet un enlèvement rapide ▪ entretien facile
LIMITES	Durabilité à court terme
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation et ouvrier
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ construction du système de confinement des matériaux de recouvrement ▪ une couche de sable tamisé (0-2 mm), de 10 cm minimum, directement en contact avec les matériaux d'origine ▪ placement d'une membrane de séparation, comme un géotextile ou un filet en plastique, sur le sable ▪ une deuxième couche de gravier (4-15 mm), de 5 cm minimum, sur la membrane
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : Fiche n° 5 — Interventions réalisées ▪ documentation graphique : Plan des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ sable ▪ gravier ▪ géotextile ou filet en plastique ▪ système de confinement : planches de bois ou barrières de mortier
PRÉCAUTIONS	▪ masque anti-poussière ▪ gants de travail
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 6 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

RÉENFOUISSEMENT À LONG TERME

Protection à long terme (plus de 5 ans) de pavements anciens avec des matériaux de recouvrement ; il est réalisé seulement après la stabilisation complète ou partielle des restes d'origine.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ extrêmement efficace ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ entretien facile ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation et ouvrier
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ construction du système de confinement des matériaux de recouvrement ▪ une couche de sable tamisé (0-2 mm), de 20 cm minimum, directement en contact avec les matériaux d'origine ▪ mise en place d'une membrane de séparation, comme un géotextile ou un filet en plastique, sur la couche de sable ▪ une deuxième couche de gravier (4-15 mm), de 10 cm minimum, sur la membrane
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : Fiche n° 5 — Interventions réalisées ▪ documentation graphique : Plan des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ sable ▪ gravier ▪ géotextile ou filet en plastique ▪ système de confinement : planches de bois ou barrières de mortier
PRÉCAUTIONS	▪ masque anti-poussière ▪ gants de travail
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (14)

PROTECTION DU TESSELLATUM AVEC UNE COUCHE DE MORTIER

Protection de pavements anciens en les recouvrant de différentes couches de mortier ; à effectuer après stabilisation complète du tessellatum.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ extrêmement efficace ▪ entretien facile ▪ réduit la croissance de la végétation ▪ permet le retrait ▪ permet de renouveler le traitement
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation et ouvrier
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ mise en place d'une membrane de séparation, comme un géotextile fin ou du papier japon, sur la surface du tessellatum à protéger ▪ une première couche de mortier (maigre), à base de chaux, d'environ 2 cm, sur la membrane de séparation ▪ une deuxième couche de mortier hydraulique, d'environ 2 cm, sur la première couche de mortier
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : Fiche n° 5 — Interventions réalisées ▪ documentation graphique : Plan des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ géotextile fin ou papier japon ▪ sable ▪ gravier ▪ chaux en pâte ▪ ciment ou chaux hydraulique
PRÉCAUTIONS	▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois

ENTRETIEN DU RÉENFOUISSEMENT

Inspections périodiques, régulièrement programmées et entretien des réenfouissements pour s'assurer qu'ils sont stables, en bon état et qu'ils sont toujours efficaces.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ extrêmement efficace ▪ réduit la croissance de la végétation
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation ou éventuellement ouvrier formé
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines, si les racines ne sont pas passées au travers de la membrane de séparation ni dans la mosaïque ▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20), si les racines sont passées au travers de la membrane de séparation ou dans le tessellatum ▪ remplacement des matériaux de remplissage autant que nécessaire pour rétablir leur épaisseur d'origine ▪ si des matériaux de remplissage utilisés pour le réenfouissement ont été perdus à cause de l'endommagement ou de la détérioration du système de confinement, réparer celui-ci ou le remplacer et remplacer les matériaux de remplissage perdus
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ s'il s'agit du réenfouissement de mosaïques, documenter les interventions à l'aide de la Fiche n° 5 — Interventions réalisées ▪ s'il s'agit du réenfouissement des couches préparatoires, noter la date d'inspection ▪ s'il s'agit d'un traitement de sols dépourvus de restes archéologiques, aucune documentation n'est nécessaire
MATÉRIAUX	▪ sable ▪ gravier ▪ géotextile ou filet en plastique ▪ système de confinement : planches de bois ou barrières de mortier
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants de travail
CYCLE D'ENTRETIEN	Procédure complète annuelle, ou tous les 6 mois si nécessaire (si les conditions météo sont extrêmes, que la végétation pousse rapidement, etc.)

TRAITEMENT DE CONSERVATION DU *COCCIOPESTO*
(MORTIER FAIT DE CÉRAMIQUE PILÉE)

Stabilisation des pavements anciens en *cocciopesto* et des surfaces murales.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ enlèvement des mortiers de réparation qui ne sont plus efficaces ▪ stabilisation en profondeur par injection de mortier hydraulique dans les vides entre les couches préparatoires détachées ▪ bouchage des lacunes et protection des bords avec du mortier à base de chaux
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et apres l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche de Conservation ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCÉDURE SPÉCIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois ▪ réparations localisées au mortier à base de chaux, si nécessaire, documentées à l'aide du plan des interventions réalisées

TRAITEMENT DE CONSERVATION DES PAVEMENTS EN DALLES DE PIERRES

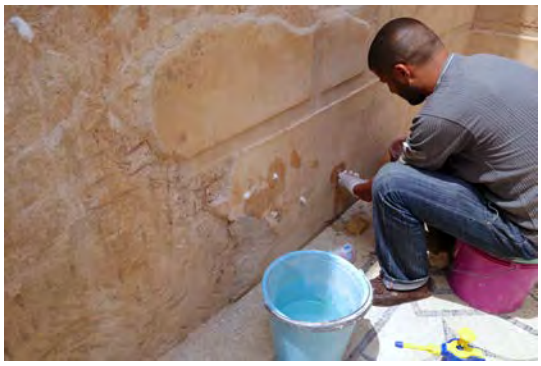
Stabilisation et protection des anciens pavements en dalles en pierre.



AVANTAGES	▪ réduit la croissance de la végétation entre les dalles en pierre
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Ouvrier qualifié
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ retrait mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris entre les dalles ▪ possible remplissage de la partie la plus profonde des vides avec mortier ▪ remplissage des vides entre les dalles avec du gravier fin (2-5 mm)
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après ▪ documentation écrite : o Fiche de Conservation
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ chaux en pate ou chaux hydraulique ▪ sable et gravier
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ gants en caoutchouc pendant toutes les opérations utilisant la chaux ▪ gants de travail
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois

TRAITEMENT DE CONSERVATION DES ENDUITS MURAUX

Stabilisation des enduits muraux anciens.



AVANTAGES	▪ Durabilité à long terme
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage de la surface avec de l'eau et une brosse si nécessaire ▪ enlèvement des mortiers de réparation qui ne sont plus efficaces ▪ stabilisation en profondeur par injection de mortier hydraulique à base de chaux dans les vides entre les couches préparatoires décollées ▪ bouchage des lacunes et protection des bords avec du mortier à base de chaux
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche de Conservation ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois ▪ réparations localisées au mortier à base de chaux, si nécessaire, documentées à l'aide du plan des interventions réalisées

TRAITEMENT DE CONSERVATION DES MURS

Stabilisation et protection des anciens murs de maçonnerie.



AVANTAGES	▪ durabilité à long terme ▪ réduit la présence de mauvaises herbes et la pousse de racines à l'intérieur des murs ▪ réduit l'infiltration de l'eau à l'intérieur des murs
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Maçon spécialisé et ouvrier
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlèvement mécanique des mauvaises herbes et des racines ▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ enlèvement des mortiers de réparation qui ne sont plus efficaces ▪ bouchage des lacunes avec un mortier à base de chaux et de ciment blanc et des pierres ou briques appropriées ▪ remplissage des joints entre les pierres ou briques, avec un mortier à base de chaux et de ciment blanc si nécessaire. ▪ ajout de pierres et de mortier à base de chaux et de ciment blanc autant que nécessaire au sommet des murs pour empêcher l'eau de s'y accumuler
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation écrite : o Fiche de Conservation ▪ documentation graphique des interventions précédentes, de l'état de conservation et des interventions réalisées
MATÉRIAUX	▪ chaux en pâte ▪ chaux hydraulique ▪ sable, gravier et brique ou céramique pilée
PRÉCAUTIONS	▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 2 ans ▪ réparations localisées avec du mortier à base de chaux et de ciment, si nécessaire

TRAITEMENT DE CONSERVATION DE LA PIERRE

Nettoyage de la surface et stabilisation des pierres sculptées.



AVANTAGES	▪ limite la détérioration en surface et la perte de matériau ▪ permet de renouveler le traitement ▪ limite la croissance des micro-organismes
LIMITES	Les résultats du traitement de nettoyage ne durent pas longtemps
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ nettoyage à sec des dépôts de terre meubles et des débris ▪ nettoyage de la surface avec de l'eau et des brosses ▪ enlèvement mécanique des micro-organismes ▪ bouchages des fractures et petites zones de détérioration avec du mortier à base de chaux
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention
MATÉRIAUX	▪ brosses à poils synthétiques de différentes duretés ▪ chaux en pate ▪ sable et gravier
PRÉCAUTIONS	▪ gants en caoutchouc pendant l'utilisation de la chaux
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois

TRAITEMENT HERBICIDE

Élimination des mauvaises herbes et des racines par l'application d'un produit herbicide chimique, à réaliser pour préparer d'autres traitements de conservation.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre
LIMITES	▪ les résultats du traitement ne durent pas longtemps ▪ toxicité du produit ▪ pas efficace sur tous les types de plantes
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ le produit est généralement dilué dans de l'eau ▪ application avec un pulvérisateur sur les feuilles de la plante ; les résultats du traitement seront meilleurs si la plante est complètement développée, et s'il est appliqué tôt le matin
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention (facultatif)
MATÉRIAUX	▪ herbicide à large spectre ▪ pulvérisateur avec un embout et une extension
PRÉCAUTIONS	▪ masque à gaz ▪ combinaison de protection en Tyvek avec une capuche ▪ gants en caoutchouc
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ le traitement est généralement effectué avant un traitement de conservation initial ou en préparation à des opérations spécifiques, plutôt que lors d'un cycle d'entretien

CANAL DE DRAINAGE

Evacuation de l'eau de pluie de surfaces au sol telles que des mosaïques et autres vestiges archeologiques.



AVANTAGES	▪ réduit l'accumulation d'eau et les détériorations qu'elle entraine ▪ entretien facile
LIMITES	Aucune
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ déterminer les zones ou s'accumule l'eau ▪ déterminer l'emplacement d'un éventuel débordement ▪ créer une pente pour que le canal transporte l'eau à cet emplacement
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention
MATÉRIAUX	▪ herbicide à large spectre ▪ pulvérisateur avec un embout et une extension
PRÉCAUTIONS	▪ chaux en pate ▪ sable et gravier
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois

PUITS DE DRAINAGE

Évacuation de l'eau de pluie de surfaces au sol telles que des mosaïques ou autres vestiges archéologiques.



AVANTAGES	▪ réduit l'accumulation d'eau et les détériorations qu'elle entraine ▪ entretien facile
LIMITES	Les puits peuvent causer des problèmes de drainage au niveau des fondations
PERSONNEL COMPÉTENT	Technicien de conservation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ déterminer les zones où s'accumule l'eau ▪ déterminer le meilleur emplacement pour le puits (en évitant les surfaces d'origine) afin de prévenir l'accumulation d'eau ▪ creuser le puits ▪ recouvrir les parois du puits avec du géotextile ▪ installer un tube de drainage au centre du puits ▪ remplir la zone autour du tube de drainage avec du gravier ▪ insérer un filtre en aluminium dans le tube de drainage ▪ remplir le tube de drainage avec du gravier ▪ créer une pente avec du remplissage en mortier autour du puits pour que l'eau s'y écoule
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation photographique avant et après l'intervention ▪ documentation de la fouille et de tous les matériaux enlevés du puit par l'archéologue
MATÉRIAUX	▪ chaux en pâte ▪ sable et graviers ▪ géotextile ▪ tube de drainage ▪ filtre en aluminium
PRÉCAUTIONS	Aucune
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 12 mois

CONSTRUCTION DE CLÔTURES ET DE BARRIÈRES D'ACCÈS

Limiter l'accès du public à un bâtiment, ou d'une partie de celui-ci, afin d'assurer la sécurité des visiteurs ou de protéger les mosaïques et les vestiges archéologiques des visiteurs, des résidents locaux et des animaux.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ limite les dégâts causés par les visiteurs ou les animaux qui marchent sur les pavements et les vestiges archéologiques ▪ limite le risque de blessures pour le public ▪ réversible ▪ durabilité à long terme
LIMITES	▪ protection partielle et temporaire ▪ impact esthétique ▪ cout initial des matériaux et de l'installation
PERSONNEL COMPÉTENT	Ouvriers qualifiés + 1 technicien de conservation pour la documentation
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ retrait mécanique des mauvaises herbes et des racines avec ou sans utilisation d'herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ identifier les zones de restriction d'accès ▪ estimer la longueur de la clôture et le nombre de barrières d'accès ▪ installer les supports de la clôture et des barrières d'accès, sans endommager les vestiges archéologiques
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	▪ documentation graphique: o marquer la ligne de la clôture, l'emplacement des poteaux et la date de construction sur le plan du bâtiment; o marquer l'emplacement des barrières d'accès et la date d'installation sur le plan du bâtiment
MATÉRIAUX	▪ traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20) ▪ poteaux de la clôture et des barrières d'accès fait de matériaux durables ▪ matériel de clôture métallique/fil de fer et barrières
PRÉCAUTIONS	▪ traitement herbicide → VOIR PROCEDURE SPECIFIQUE (20)
CYCLE D'ENTRETIEN	▪ inspection tous les 6 mois ▪ remplacement des sections endommagées ▪ renouveler l'enlèvement de la végétation si besoin

ENTRETIEN DU SITE – ENLÈVEMENT DE LA VÉGÉTATION

Enlèvement de la végétation autour des vestiges archeologiques, où les interventions de conservation auront lieu ou pour l'entretien général du site.



AVANTAGES	▪ rapide à mettre en œuvre ▪ réduit la croissance de la végétation et les détériorations qu'elle cause
LIMITES	▪ les résultats de l'intervention ne durent pas longtemps
PERSONNEL COMPÉTENT	Ouvrier qualifié
PROCÉDURE D'INTERVENTION	▪ enlever le plus de plantes et de mauvaises herbes possibles du site, y compris les racines
PROCÉDURE DE DOCUMENTATION	Aucune
MATÉRIAUX	▪ cisailles de jardin ▪ scie manuelle ▪ houes ▪ faux
PRÉCAUTIONS	▪ masque anti-poussière ▪ gants de travail ▪ lunettes de protection
CYCLE D'ENTRETIEN	Saisonnier

ANNEXE K

Prototypes de conception de barrières d'accès,
de passerelles et d'abris pour la Maison de la Chasse

MOSAIKON INITIATIVE

MOSAIKON is a collaborative regional initiative dedicated to improving the conservation, presentation and the management of mosaics in the southern and eastern Mediterranean region. Through a series of interrelated activities, MOSAIKON aims to build capacity, develop replicable models of best practice, strengthen the network of conservation professionals, and promote the dissemination and exchange of information regarding the conservation and management of archaeological mosaics, both those in situ and those in museum and storage.

One of these activities is the Bulla Regia Model Conservation Project.

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

At the ancient city of BULLA REGIA, Tunisia, a Roman and Byzantine-era archaeological site, the Getty Conservation Institute in collaboration with the World Monuments Fund and the Institut National du Patrimoine, is leading a project to conserve an entire archaeological structure (*Maison de la Chasse*) along with its architectural decoration, while developing a conservation and maintenance plan for the site's nearly four hundred exposed mosaics excavated over the past century.

Through these model planning and conservation treatment activities, this project aims to disseminate the results in order to improve the state of conservation of archaeological mosaics at similar sites in Tunisia and throughout the region.

GETTY CONSERVATION INSTITUTE PROJECT TEAM

Thomas Roby, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017)
Nityaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS

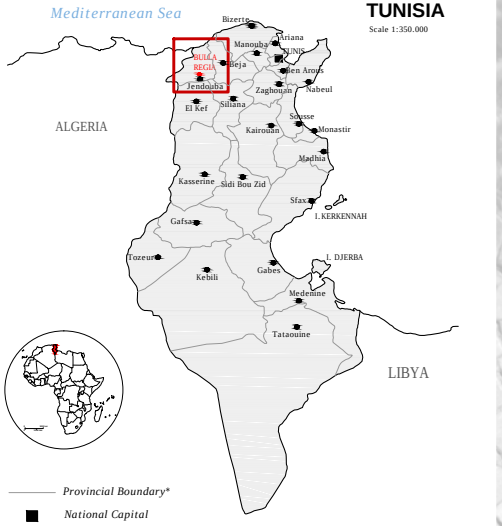
Livia Alberti, Conservator
Ermanno Carbonara, Conservator
Akhet s.r.l., topographic site plan, GIS, 3D reconstruction of Maison de la Chasse

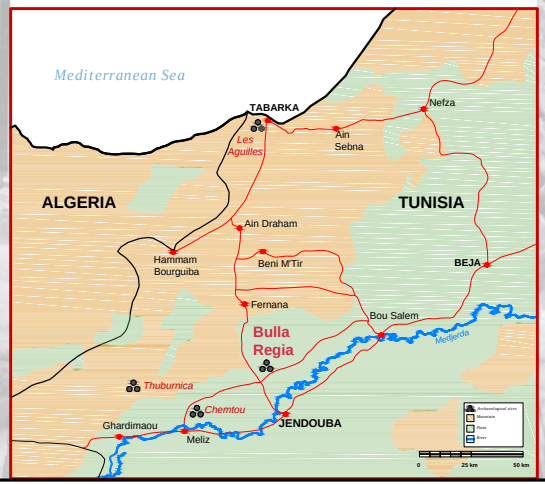
PROJECT PARTNER

Institut National du Patrimoine
Moheddine Chaouali, Site director
Hamida Rhouma, Architect

FORMER PROJECT PARTNER

World Monuments Fund





DRAWING INDEX

1_BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

1.1_Geographical context
1.2_Topographic site plan
1.3_Maison de la Chasse (existing conditions)
1.4_Protection measures (ground level)
1.5_Protection measures (underground level)
1.6_Protection measures (building sections DD'- FF')
1.7_Protection measures (building sections EE' - E_1E_1')

2_WALKWAY PROTOTYPE

2.1_Walkway
2.2_Walkway platform pedestals (ground level)
2.3_Walkway platform pedestals (underground level)
2.4_Walkway platform pedestal, *type a* and *type b* (details)
2.5_Walkway platform (ground level)
2.6_Walkway platform (underground level)
2.7_Walkway platform grate (details)
2.8_Walkway platform railing (details)

3_ACCESS BARRIER PROTOTYPE

3.1_Access barriers (ground level)
3.2_Access barrier (details)

4_SHELTER PROTOTYPE

4.1_Shelters
4.2_Shelter 3 (plan, section and elevation)
4.3_Shelter 3 (details)

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON
Institut National du Patrimoine
The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: GEOGRAPHICAL CONTEXT

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Marandola

Checked: T. Roby, L. Friedman, L. Carbonara, K. Wong, S. Lardinois.

The Getty Conservation Institute

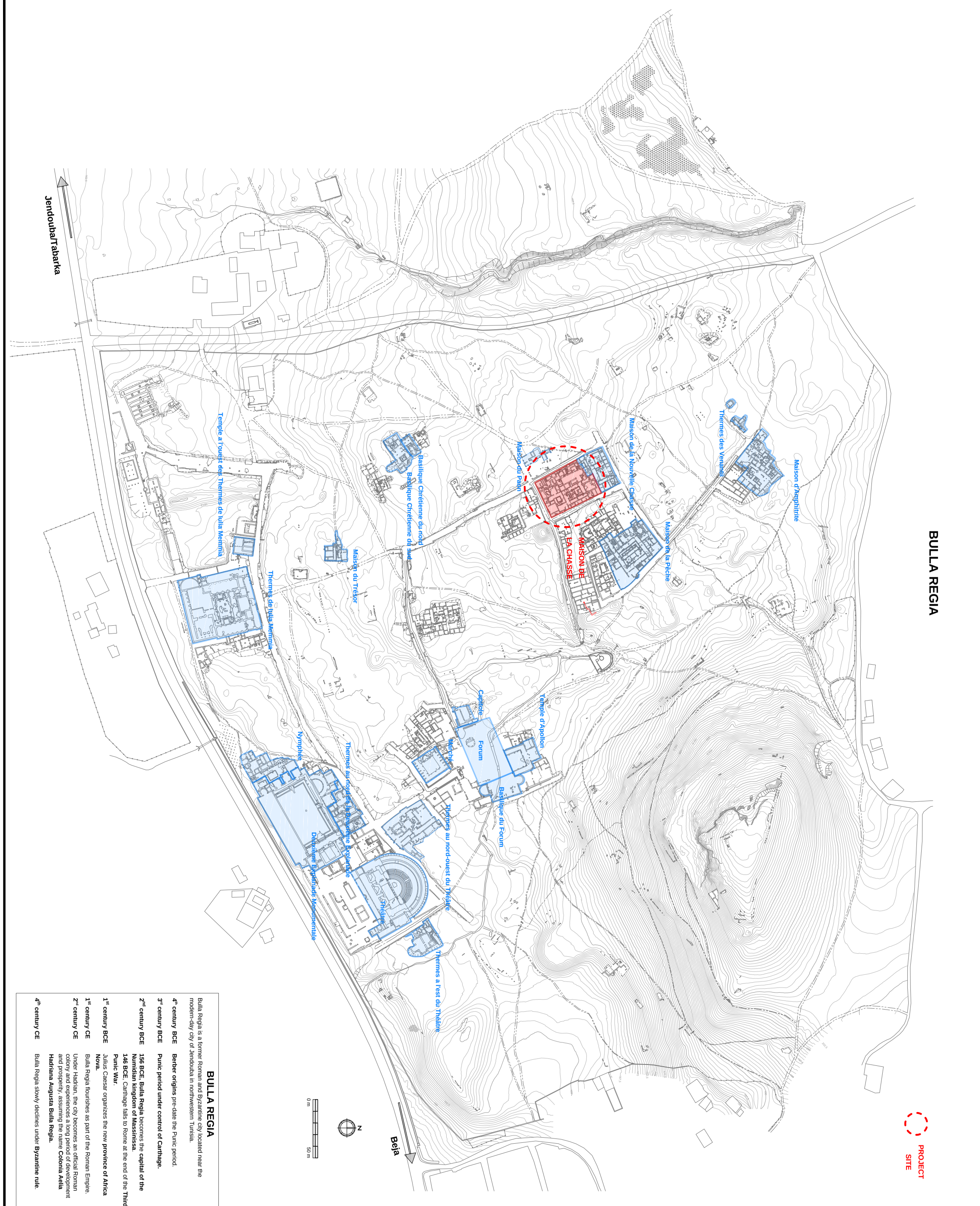
PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017)
Nityaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Livia Alberti, Conservator
Ermanno Carbonara, Conservator
Akhet s.r.l.

Date: 25 August 2017

Scale: As Noted

Sheet No.: 1.1



BULLA REGIA

Bulla Regia is a former Roman and Byzantine city located near the modern-day city of Jendouba in northwestern Tunisia.

4th century BCE	**Berber origins** pre-date the Punic period.
3rd century BCE	**Punic period under control of Carthage.**
2nd century BCE	**156 BCE, Bulla Regia** becomes the **capital of the Numidian kingdom of Massinissa**. **146 BCE**, Carthage falls to Rome at the end of the **Third Punic War**.
1st century BCE	Julius Caesar organizes the new **province of Africa Nova.**
1st century CE	Bulla Regia flourishes as part of the Roman Empire.
2nd century CE	Under Hadrian, the city becomes an official Roman colony and experiences a long period of development and prosperity, assuming the name **Colonia Aelia Hadriana Augusta Bulla Regia.**
4th century CE	Bulla Regia slowly declines under **Byzantine rule**.

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT	**Building:** MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
		Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.	**Scale:** As Noted
MOSAIKON; Institut National du Patrimoine; The Getty Conservation Institute; World Monuments Fund	**Sheet Title:** TOPOGRAPHIC SITE PLAN	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Leslie Friedman, Project Specialist Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) Nityaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016)	CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Ermanno Carbonara, Conservator Akhet s.r.l.	**Sheet No.:** 1.2



D MAISON DE LA CHASSE, PHOTOGRAPHIC VIEW OF THE PORTICO OF THE UNDERGROUND LEVEL (see B, Plan of the underground level)

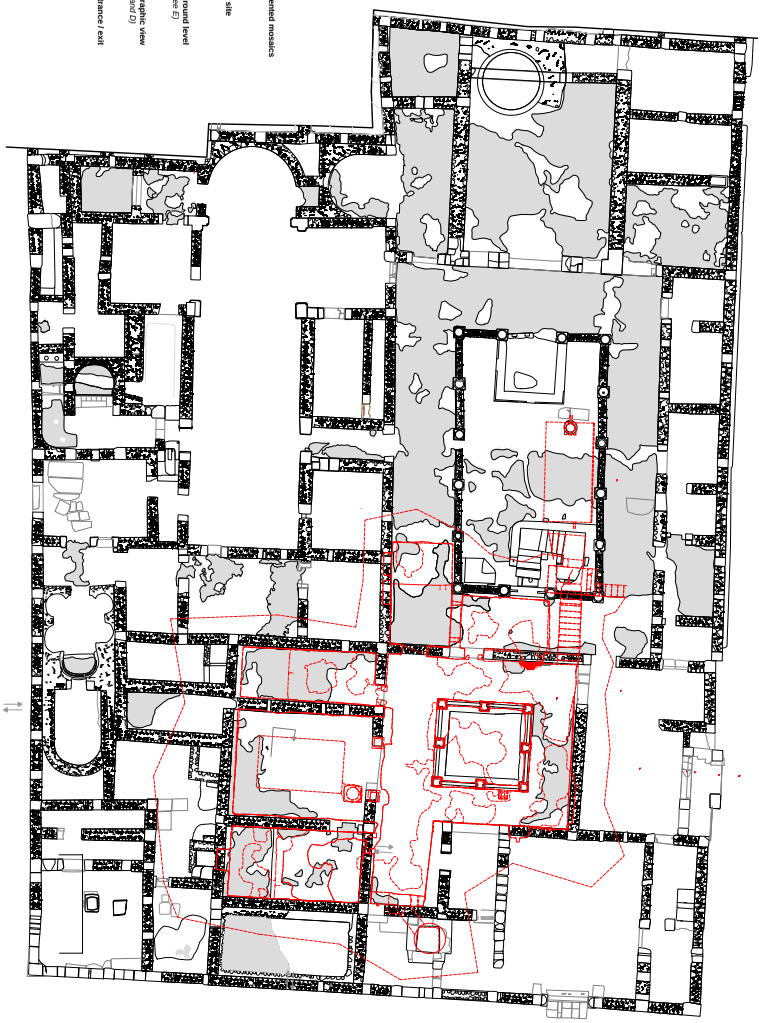
The Maison de la Chasse is named after a hunting scene that adorned one of its pavements beneath the western portico of underground peristyle.

C MAISON DE LA CHASSE, 3D RECONSTRUCTION



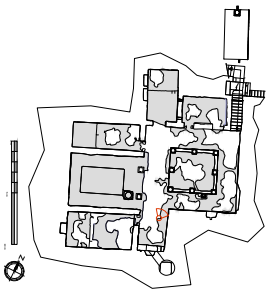
KEY

- Site entrance / exit
- Photographic view (See B and D)
- Underground level area (see B)
- Project site (See A)
- Documented mosaics (See B)



E MAISON DE LA CHASSE, PLAN OF THE GROUND LEVEL

B MAISON DE LA CHASSE, PLAN OF THE UNDERGROUND LEVEL (see D, Photographic view of the portico of the underground level)



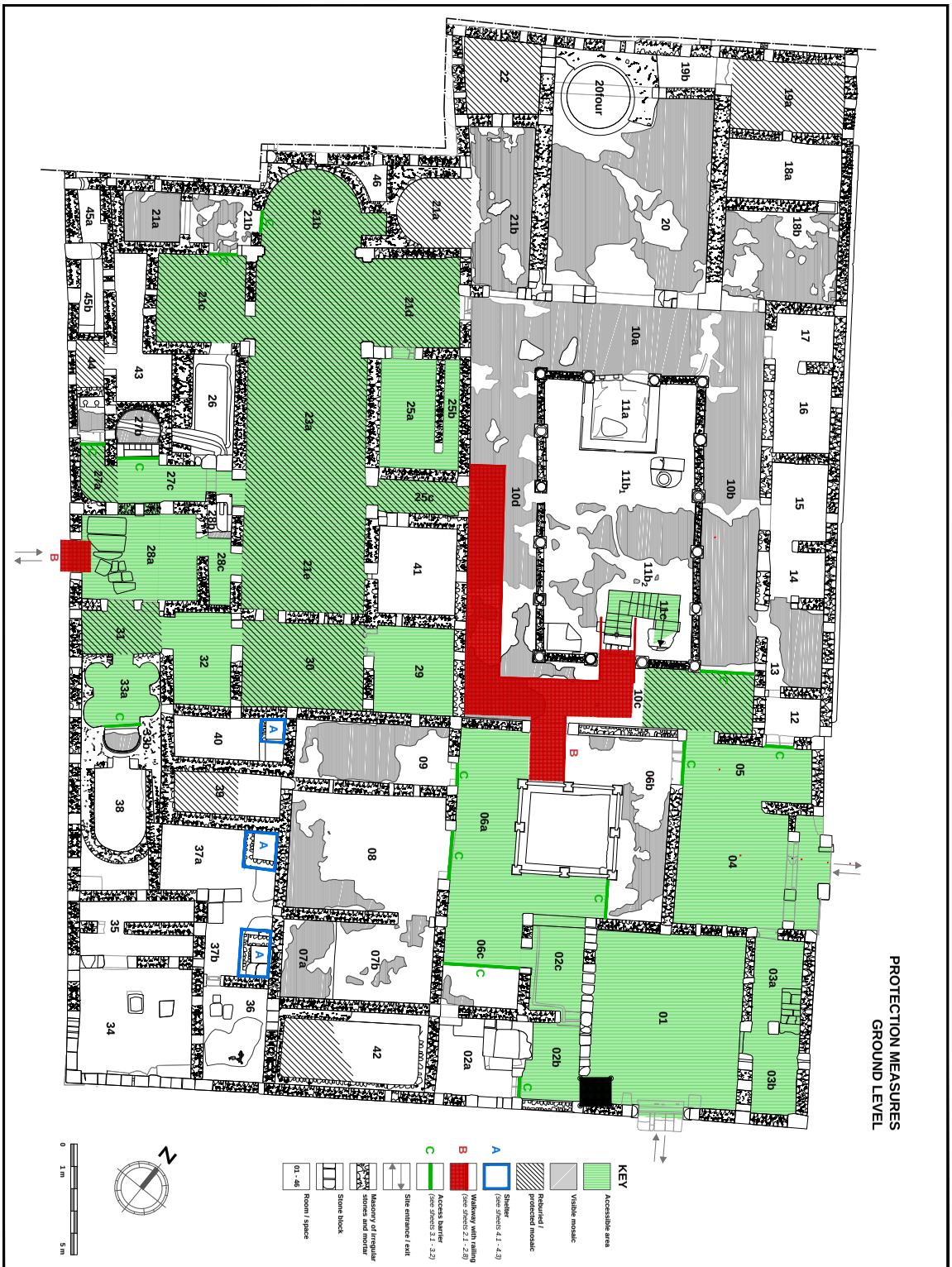
A BULLA REGIA, TOPOGRAPHIC SITE PLAN



BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.	**Scale:** As Noted
Sheet Title: THE 'MAISON DE LA CHASSE' EXISTING CONDITIONS	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Leslie Friedman, Project Specialist Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) Nityan Iyer, Graduate Intern (2015-2016) CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Ernesto Carbonara, Conservator Arbet s.r.l.		**Sheet No.:** 1.3



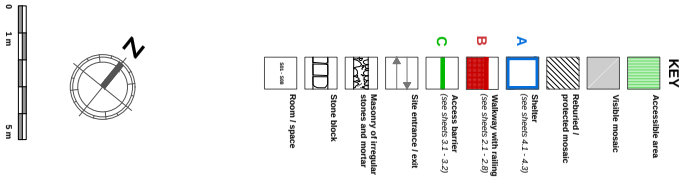
BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Ladinois.	**Scale:** 1:75
Sheet Title: PROTECTION MEASURES GROUND LEVEL	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Leslie Friedman, Project Specialist Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) Nityaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016) CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Ermanno Carbonara, Conservator Abbes s.r.l.		**Sheet No.:** 1.4



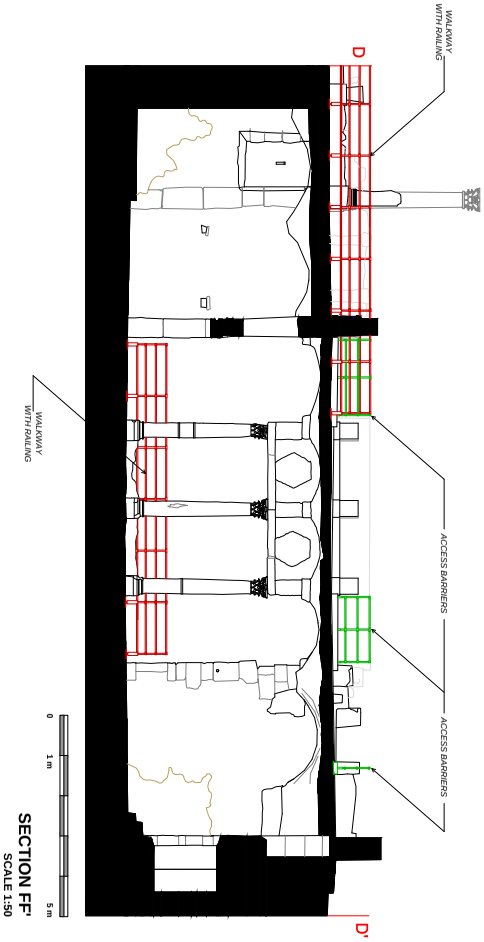
PROTECTION MEASURES
UNDERGROUND LEVEL



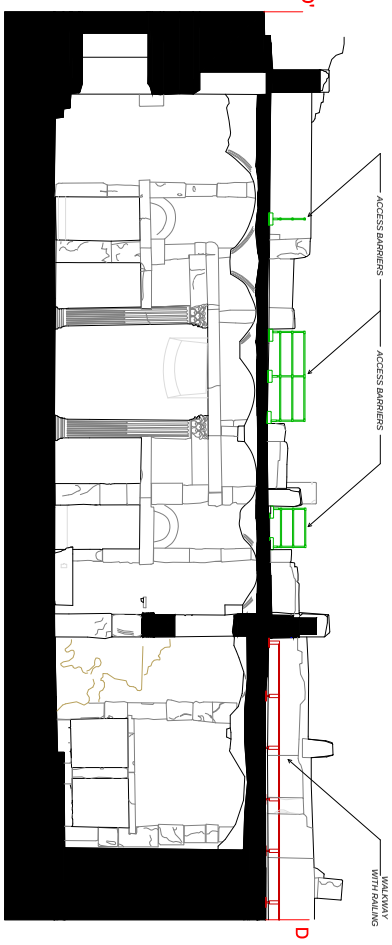
BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Maandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lastinois.	**Scale:** 1:75
Sheet Title: PROTECTION MEASURES UNDERGROUND LEVEL	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Ledie Friedman, Project Specialist Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) Nityaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016) CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Giovanna Gebbia, Conservator Alabres s.r.l.		**Sheet No.:** 1.5



SECTION FF'
SCALE 1:50



SECTION DD'
SCALE 1:50



GROUND LEVEL
NOT TO SCALE



GROUND LEVEL
NOT TO SCALE



UNDERGROUND LEVEL
NOT TO SCALE



UNDERGROUND LEVEL
NOT TO SCALE

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

Building: MAISON DE LA CHASSE

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Marandola

Checked: T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.

Date: 25 August 2017

Scale: 1:50

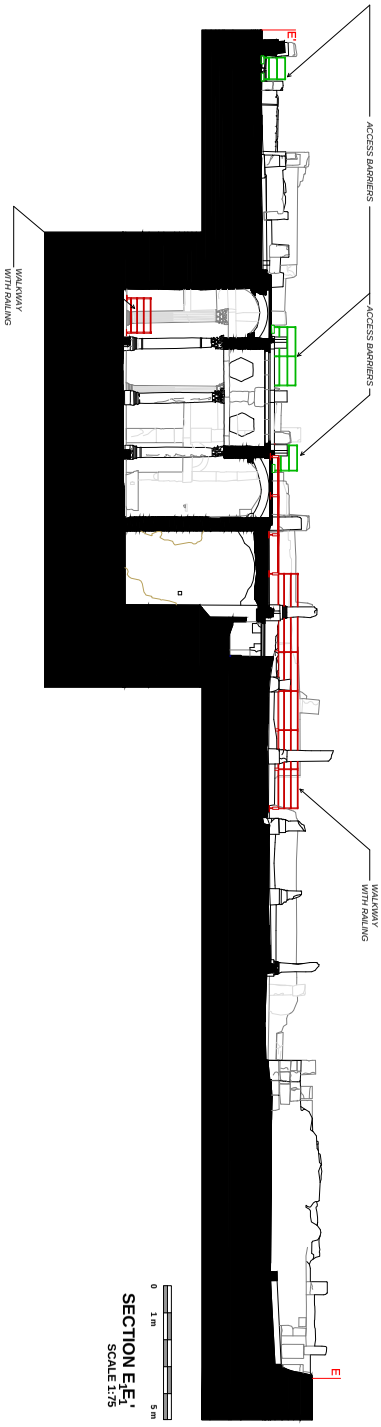
Sheet Title: PROTECTION MEASURES BUILDING SECTION DD' and FF'

The Getty Conservation Institute

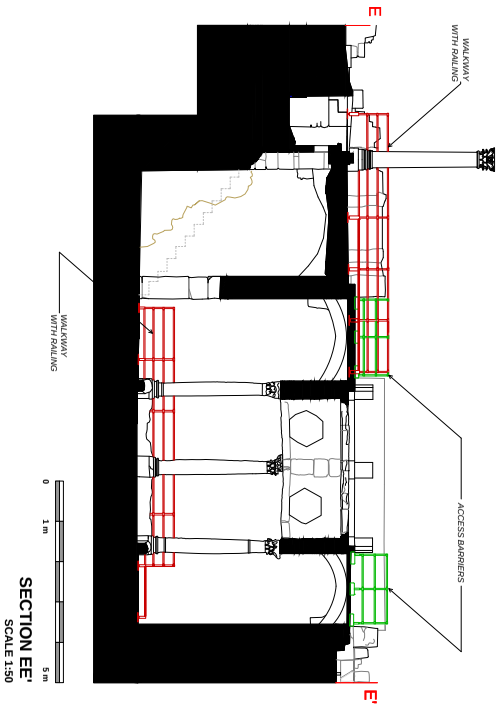
PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017)
Niyaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Livia Alberti, Conservator
Ernesto Carbonara, Conservator
Abbet s.r.l.

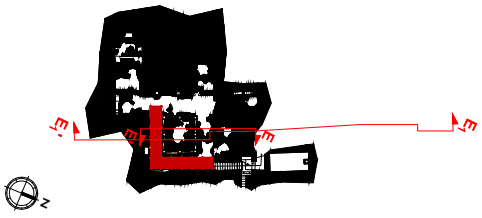
Sheet No.: 1.6



SECTION E_1E_1'
SCALE 1:75



SECTION EE'
SCALE 1:50



UNDERGROUND LEVEL
NOT TO SCALE



GROUND LEVEL
NOT TO SCALE

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.	**Scale:** As Noted
Sheet Title: PROTECTION MEASURES BUILDING SECTIONS EE' - E_1E_1'	The Getty Conservation Institute		**Sheet No.:** 1.7

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017)
Nityaa Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Livia Alberti, Conservator
Ermanno Carbonara, Conservator
Abbet s.r.l.

GROUND LEVEL PLAN

SCALE 1:200



0 1m 5 m 10m

LEGEND

Visible mosaic | Shelter (A) | Walkway with railing (B) | Access barrier (C) | Site entrance / exit

UNDERGROUND LEVEL PLAN

SCALE 1:200



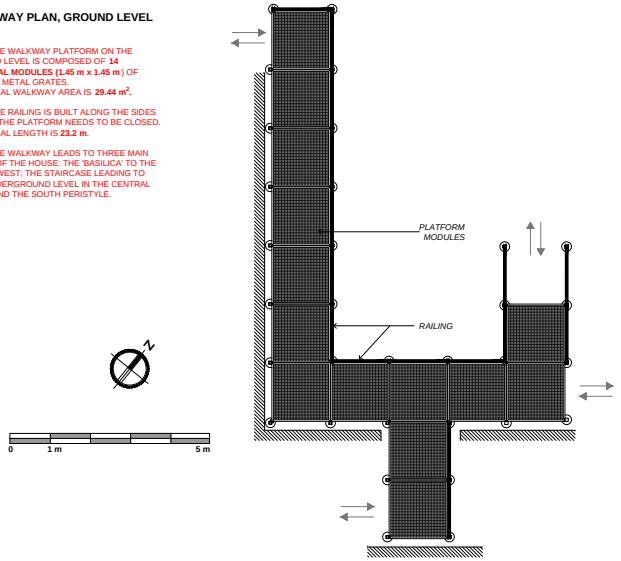
0 1m 5 m 10m

WALKWAY PLAN, GROUND LEVEL

1. THE WALKWAY PLATFORM ON THE GROUND LEVEL IS COMPOSED OF **14 IDENTICAL MODULES (1.45 m x 1.45 m)** OF SQUARE METAL GRATES.
THE TOTAL WALKWAY AREA IS **29.44 m²**.

2. THE RAILING IS BUILT ALONG THE SIDES WHERE THE PLATFORM NEEDS TO BE CLOSED.
THE TOTAL LENGTH IS **23.2 m**.

3. THE WALKWAY LEADS TO THREE MAIN AREAS OF THE HOUSE: THE 'BASILICA' TO THE NORTH WEST; THE STAIRCASE LEADING TO THE UNDERGROUND LEVEL IN THE CENTRAL AREA, AND THE SOUTH PERISTYLE.



0 1 m 5 m

DESIGN FEATURES

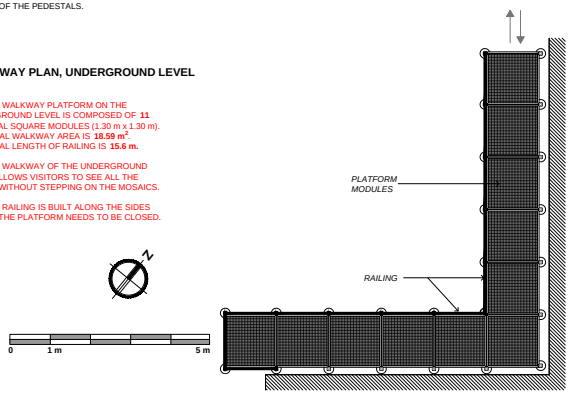
1. THE WALKWAY PLATFORM CONSISTS OF A SERIES OF **SQUARE METAL GRATES** THAT CAN EASILY ACCOMMODATE THE DESIRED LAYOUT OF THE WALKWAY.
2. THE WALKWAY **WILL NOT BE ANCHORED** TO ANY ANCIENT SURFACES. IT WILL BE FREE STANDING, SUPPORTED BY A **MINIMUM NUMBER OF PEDESTALS.**
3. THE PEDESTALS WHICH SUPPORT **THE PLATFORM WILL BE ADJUSTABLE** TO ELIMINATE ANY DIFFERENCES OF LEVEL OR SLOPES, WITHOUT THE ADDITION OF OTHER MATERIALS. WHEN THE PAVEMENT IS DAMAGED OR IRREGULAR, IT IS POSSIBLE TO ADD A WOODEN SHIM TO HELP THE STABILITY OF THE PEDESTALS.
4. **A SAFETY RAILING WILL BE SUPPORTED BY THE SAME PEDESTALS** (ON WHICH THE PLATFORM STANDS). IT CONSISTS OF THREE HORIZONTAL TUBES, THE TOP ONE OF WHICH IS THE HANDRAIL.
5. A WALKWAY WITH ITS OWN RAILING FACILITATES **PROTECTION OF THE MOSAICS** AND GUARANTEES **THE BEST VISIBILITY** OF THE ROOMS OF THE UNDERGROUND LEVEL, ALLOWING VISITORS TO SEE THE ROOMS WITHOUT OTHER PEOPLE OR ADDITIONAL ACCESS BARRIERS.
7. THE MATERIAL CHOSEN FOR THE ENTIRE CONSTRUCTION IS METAL (POSSIBLY GALVANIZED IRON, STAINLESS STEEL OR HOT ROLLED MILD STEEL) TO GUARANTEE THE MINIMUM MAINTENANCE IN THE LONG-TERM.

WALKWAY PLAN, UNDERGROUND LEVEL

1. THE WALKWAY PLATFORM ON THE UNDERGROUND LEVEL IS COMPOSED OF **11** IDENTICAL SQUARE MODULES (1.30 m x 1.30 m).
THE TOTAL WALKWAY AREA IS **18.59 m²**.
THE TOTAL LENGTH OF RAILING IS **15.6 m.**

2. THE WALKWAY OF THE UNDERGROUND LEVEL ALLOWS VISITORS TO SEE ALL THE ROOMS WITHOUT STEPPING ON THE MOSAICS.

3. THE RAILING IS BUILT ALONG THE SIDES WHERE THE PLATFORM NEEDS TO BE CLOSED.

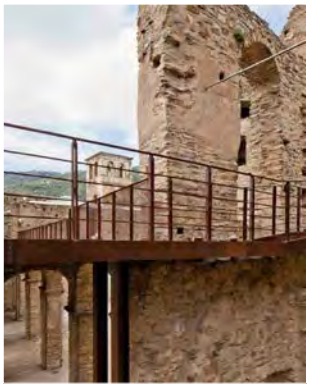


0 1 m 5 m

WALKWAY EXAMPLES



Massaciuccoli Romana (Lucca, Italy), Arch. Riccardo Pieraccini, 2013.



Doria Castle in Dolceacqua (Imola, Italy), Arch. LD+SR, 2015.



Massaciuccoli Romana (Lucca, Italy), Arch. Riccardo Pieraccini, 2013.

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

Institut National du Patrimoine | MOSAIKON | The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: WALKWAY

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Mavaddia

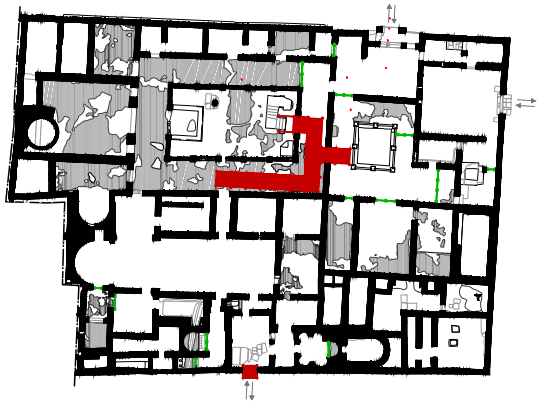
Checked: T. Ridoy, L. Friedman, C. Sabbioni, K. Wong, S. Lastimosa.

Date: 25 August 2017

Scale: As noted

Sheet No.: 2.1

The Getty Conservation Institute
CONSULTANTS
Lisa Ackerman, Conservator
Emanuela Cristiani, Conservator
PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Ridoy, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Sabrina Sabbioni, Consultant (2016-2017)
Nirvana Wong, Graduate Intern (2015-2016)



GROUND LEVEL PLAN
SCALE 1:200

0 1m 5 m 10m

PEDESTAL AT THE STAIRCASE (*type d*)

PEDESTAL WITH NO RAILING (*type b*) 2.4 B
supports only the modules of the platform and is closed above by a metal cap.

WALKWAY PLATFORM 2.5 A

CORNER PEDESTAL (*type c*)

PEDESTAL WITH RAILING (*type a*) 2.4 A
supports the post of the railing and the modules of the platform.

KEY

- ***Type a*** - pedestal on straight run, with railing
- ***Type b*** - pedestal on straight run, no railing
- ***Type c*** - corner pedestal

A

A'

1.45m

N

0 1 m

A PLAN OF WALKWAY PLATFORM PEDESTALS GROUND LEVEL

B SECTION AA'
(at pedestals only)

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

Institut National du Patrimoine

MOSAIKON

The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: WALKWAY PLATFORM PEDESTALS GROUND LEVEL

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Maiendda

Checked: T.Roby, L. Friedman, L.Cassidy, K. Wong, S. Lardinois.

Date: 25 August 2017

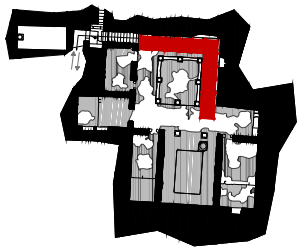
Scale: As Noted

Sheet No.: 2.2

The Getty Conservation Institute

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Nicole Fabricius, Graduate Intern (2016-2017)
Nyna Ivyc, Graduate Intern (2015-2016)

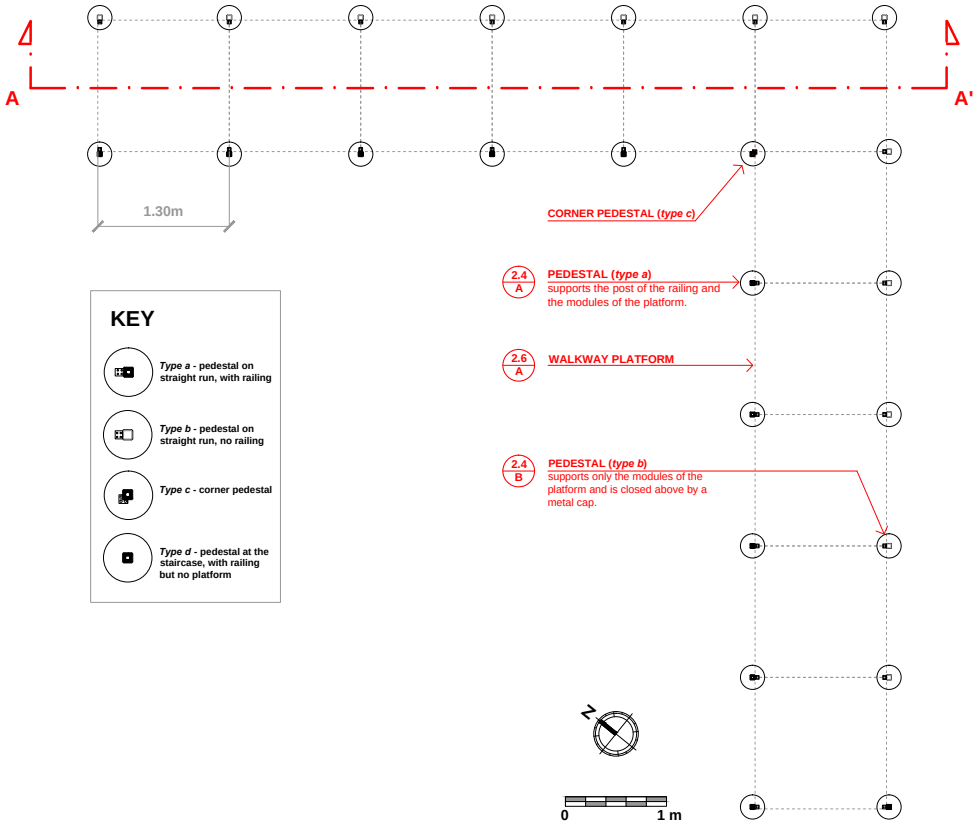
CONSULTANTS
Luis Alberto, Conservator
Lorraine Cardozo, Conservator
Eric Li



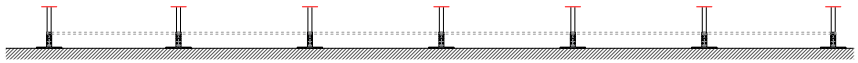
UNDERGROUND LEVEL PLAN

SCALE 1:200

0 1m 5 m 10m



A PLAN OF WALKWAY PLATFORM PEDESTALS UNDERGROUND LEVEL



B SECTION AA'

(at pedestals only)

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Marandola

Checked: T. Kelly, L. Friedman, E. Mercer, A. Young, S. Lastinos.

Date: 25 August 2017

Scale: As Noted

Sheet No.: 2.3

The Getty Conservation Institute

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Kelly, Senior Project Specialist
Lesley Friedman, Project Specialist
Sarah Mercer, Graduate Intern (2016-2017)
Nicole Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lisa Ackerman, Conservator
Emanuel Lastinos, Conservator

Building: MAISON DE LA CHASSE

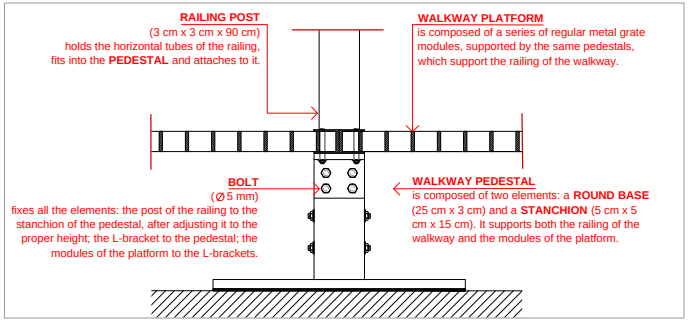
Sheet Title: WALKWAY PLATFORM PEDESTALS UNDERGROUND LEVEL

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

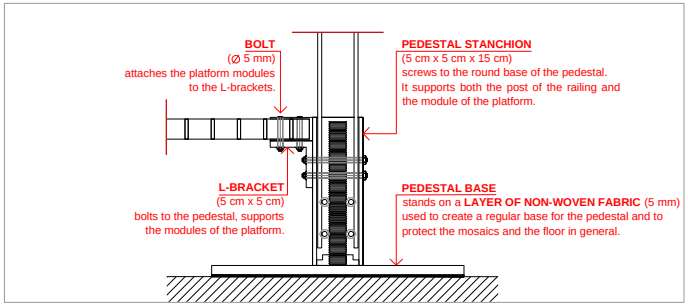
MOSAIKON

Institut National du Patrimoine

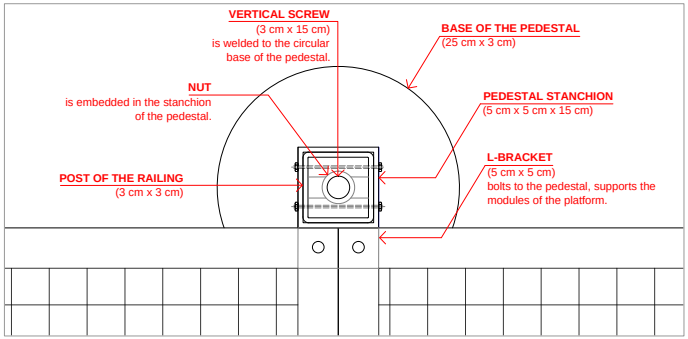
The Getty Conservation Institute



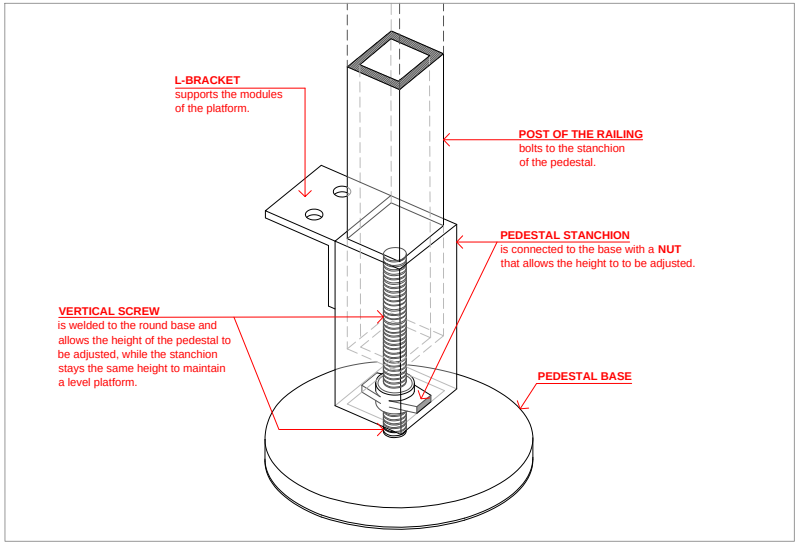
C PEDESTAL ELEVATION *(type a)*
SCALE 1:2



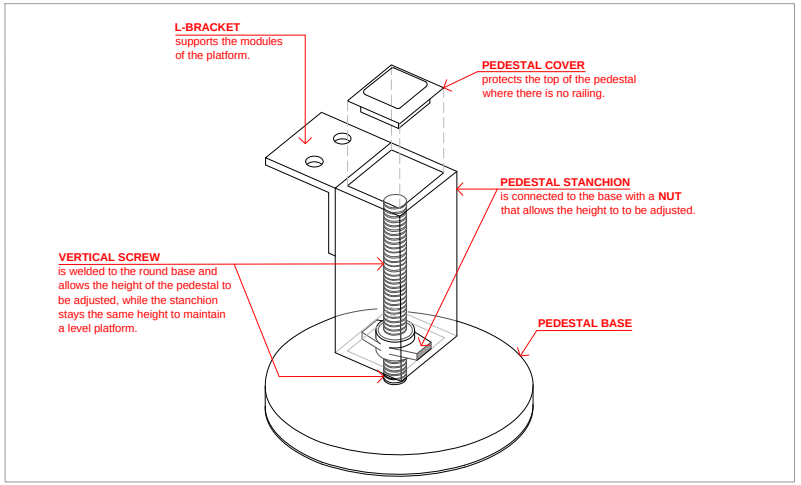
D PEDESTAL SECTION *(type a)*
SCALE 1:2



E PEDESTAL PLAN *(type a)*
SCALE 1:2



A PEDESTAL AXONOMETRY (*type a*)



B PEDESTAL AXONOMETRY (*type b*)

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON — Institut National du Patrimoine — The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: WALKWAY PEDESTAL (*type a* and *type b*) DETAILS

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Mosaic of La Chasse

Drawn: S. Maravelia

Checked: D. Bilyk, L. Keenan, C. McCoy, K. Wong, S. Laraboulis.

The Getty Conservation Institute

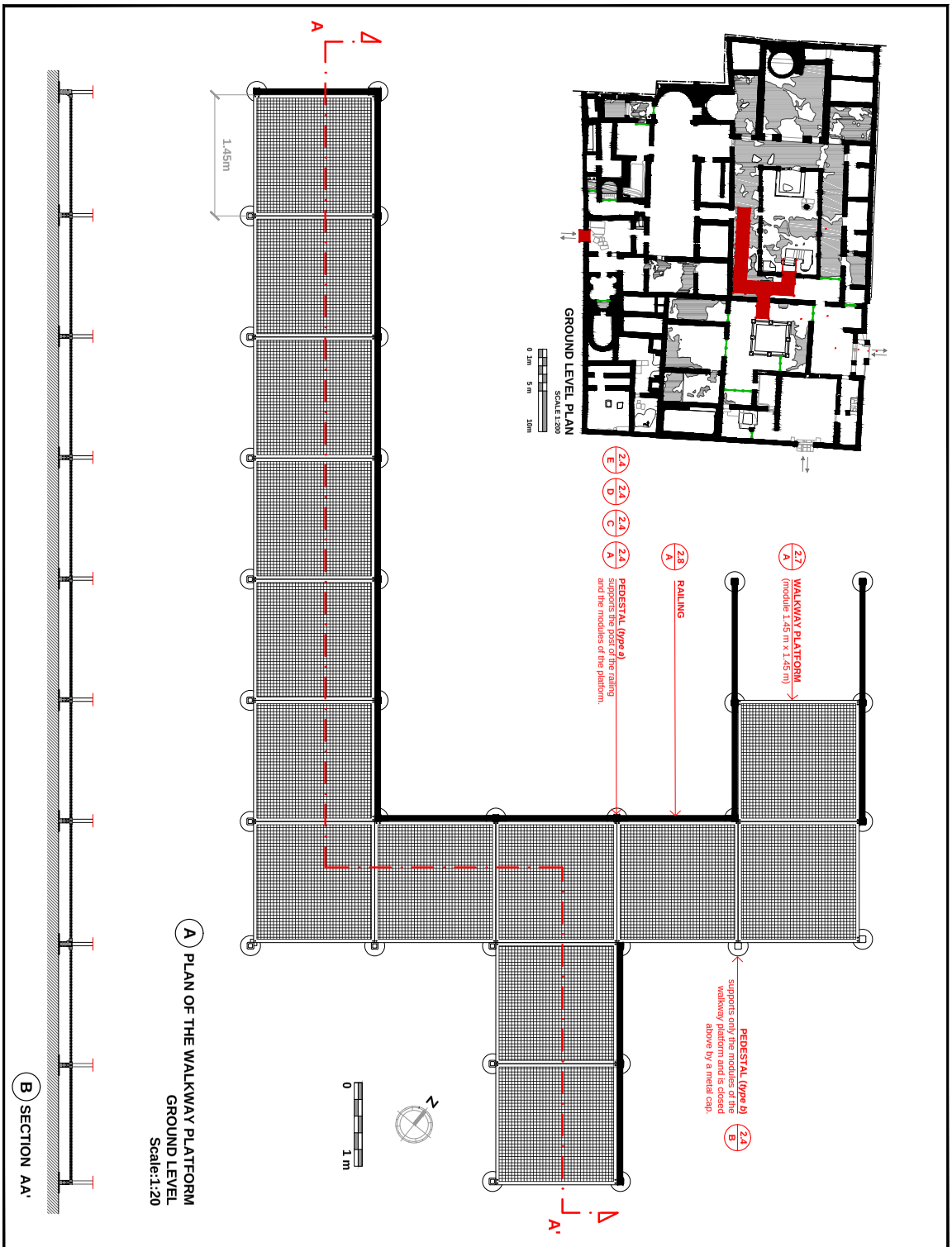
PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Sara Laraboulis, Project Coordinator
Sara Maravelia, Graduate Intern (2016-2017)
Alyssa Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lisa Ackerman, Conservator
Jessica Hallett, Conservator
Alan s.r.l.

Date: 25 August 2017

Scale: 1:2

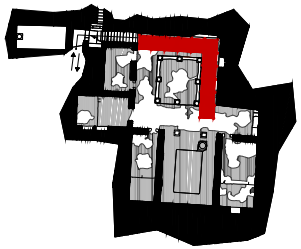
Sheet No.: 2.4



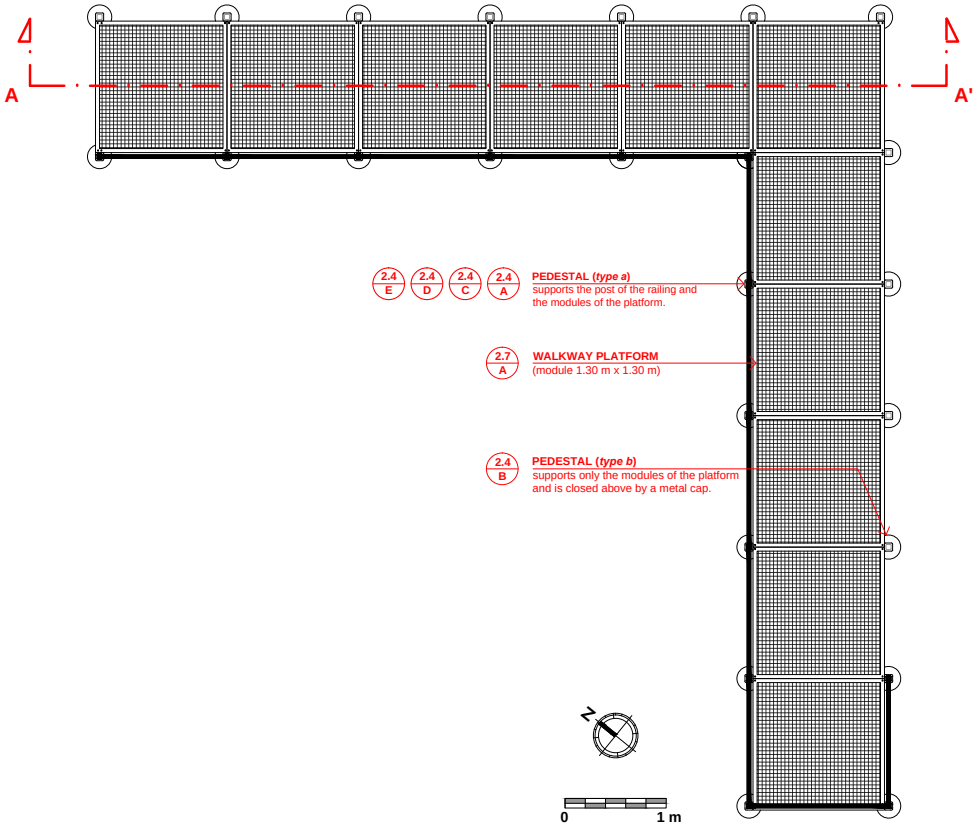
BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

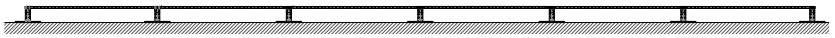
Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.	**Scale:** As Noted
Sheet Title: WALKWAY GROUND LEVEL	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Leslie Friedman, Project Specialist Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) Nitya a Iyer, Graduate Intern (2015-2016) CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Emanuno Carbonara, Conservator Abbet s.r.l.		**Sheet No.:** 2.5



UNDERGROUND LEVEL PLAN
NOT TO SCALE



A PLAN OF THE WALKWAY PLATFORM UNDERGROUND LEVEL



B SECTION AA'

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON

Institut National du Patrimoine

The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: WALKWAY UNDERGROUND LEVEL

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Marandola

Checked: T. Mony, L. Pandeau, S. Marandola, A. Vergès, L. Landinois.

Date: 25 August 2017

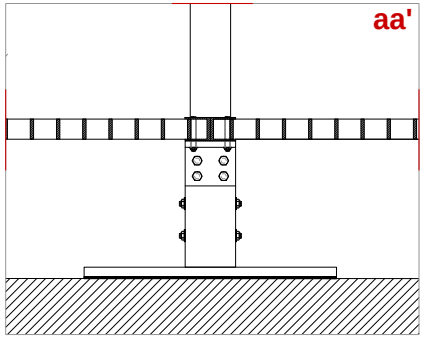
Scale: As Noted

Sheet No.: 2.6

The Getty Conservation Institute

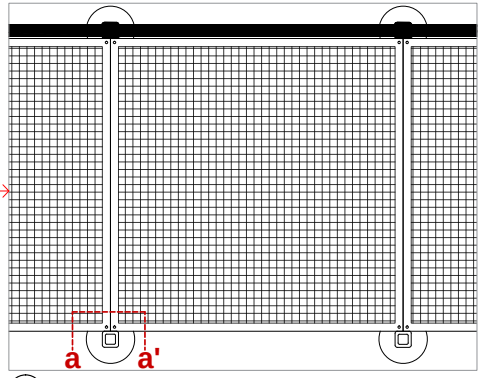
PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Lucia Pandeau, Project Specialist
Nicole Marandola, Project Specialist (2016-2017)
Nirvair Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lucia Allais, Conservator
Francesco Gerosa, Conservator
Jessica Li

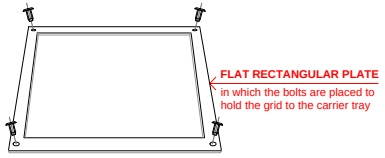


D GRATE SECTION, DETAIL OF THE CONNECTION WITH THE PEDESTAL Scale 1:2

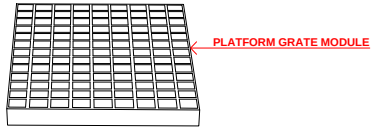
PLATFORM MODULE
is a square grate with 2 cm openings
ground level module (1.45 m x 1.45 m)
underground level module (1.30 m x 1.30 m)



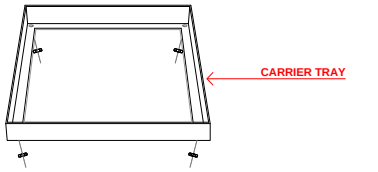
A PLAN OF THE PLATFORM GRATE MODULE Scale 1:10



FLAT RECTANGULAR PLATE
in which the bolts are placed to hold the grid to the carrier tray

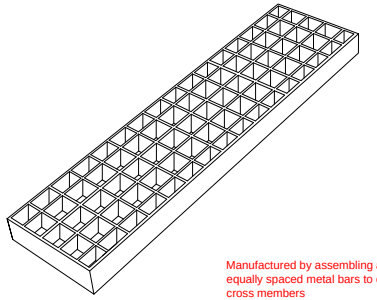


PLATFORM GRATE MODULE



CARRIER TRAY

E GRATE ASSEMBLY



Manufactured by assembling a series of equally spaced metal bars to connecting cross members

B GRATE AXONOMETRY





C GRATE DETAIL

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: WALKWAY PLATFORM GRATE DETAILS

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Macandola

Checked: P. Mardikian, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.

The Getty Conservation Institute

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Kelly, Senior Project Specialist
Sara Macandola, Graduate Intern (2016-2017)
Myra Nyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lisa Ackerly, Conservator
Paul Mardikian, Conservator
Atlas s.r.l.

Date: 25 August 2017

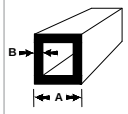
Scale: As Noted

Sheet No.: 2.7



Railings are made of **HOT ROLLED MILD** (low-carbon) **STEEL.**

Other options are galvanized iron and stainless steel (see sheet 2.1).



All the railing elements, horizontal and vertical, are **SQUARE TUBES** with the same dimension.

A = 3 cm (1.25")
B = 0.5 cm (0.1875")
Length of the vertical posts:
90 cm
Length of the horizontal bars:
130 cm underground level
145 cm ground level

B METAL TUBES



All the elements that compose the railing are linked by metal joints of **HOT ROLLED MILD STEEL** bolted to the vertical and horizontal bars.



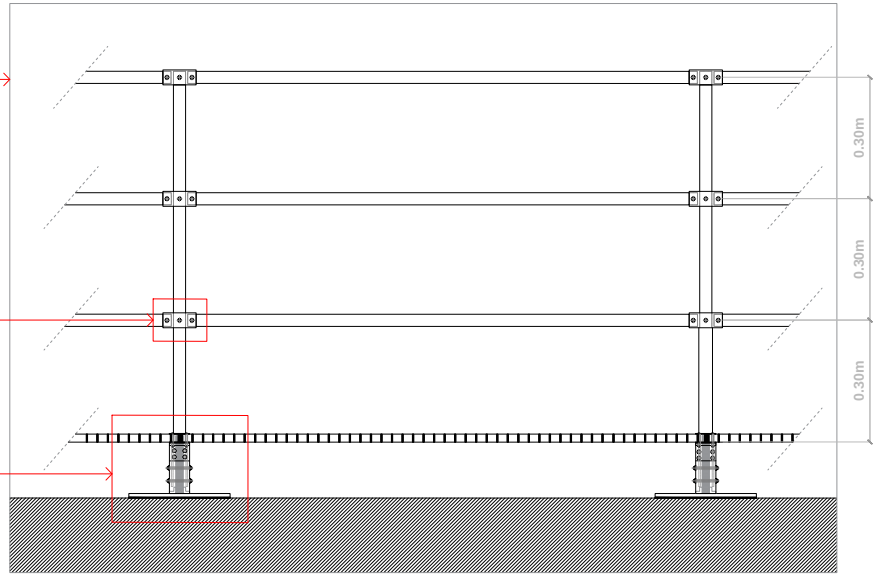
All the joints and tubes, horizontal and vertical, are the same size, in order to simplify the assembly and to reduce the production costs.

C METAL JOINTS

RAILING
is a regular module composed of 5 elements: 2 vertical posts and 3 horizontal bars. All elements have the same section (3 cm x 3 cm).

METAL JOINT
bolts to the bars, connects all the elements.

2.4 D **PEDESTAL BASE**
rests on the ground protected by a layer of non-woven fabric.



A WALKWAY RAILING MODULE, ELEVATION

Scale1:5

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON

Institut National du Patrimoine

The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: WALKWAY PLATFORM RAILING DETAILS

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Maxandza

Checked: T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Leathlean

Date: 25 August 2017

Scale: 1:5

Sheet No.: 2.8

The Getty Conservation Institute

CONSULTANTS
Lucy Adams, Conservator
Emmanuel Cabanis, Conservator
Mario Lolli, Graduate Intern (2015-2016)

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Leslie Friedman, Project Specialist
Kate Wong, Project Coordinator (2014-2017)



GROUND LEVEL

ACCESS BARRIER COMPONENTS

1. TWO ADJUSTABLE CONCRETE PEDESTALS (30 cm x 30 cm x 15 cm)
2. TWO VERTICAL METAL POSTS (Ø 3 cm)
3. THREE HORIZONTAL TUBES (Ø 3 cm)
4. ACCESS BARRIERS ON GROUND LEVEL ONLY, NOT UNDERGROUND

KEY

- Visible mosaic
- A Shelter
- B Walkway with railing
- C Access barrier
- Site entrance / exit

N

0 1 m 5 m

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.	**Scale:** 1:100
Sheet Title: ACCESS BARRIERS GROUND LEVEL	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Leslie Friedman, Project Specialist Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) Nityan Iyer, Graduate Intern (2015-2016) CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Eleonora Carbonara, Conservator Abbet s.r.l.		**Sheet No.:** 3.1

VERTICAL SQUARE TUBE
(3 cm x 3 cm) All the tubes, horizontal and vertical, are of the same size and shape, in order to simplify the assembly and reduce production costs.



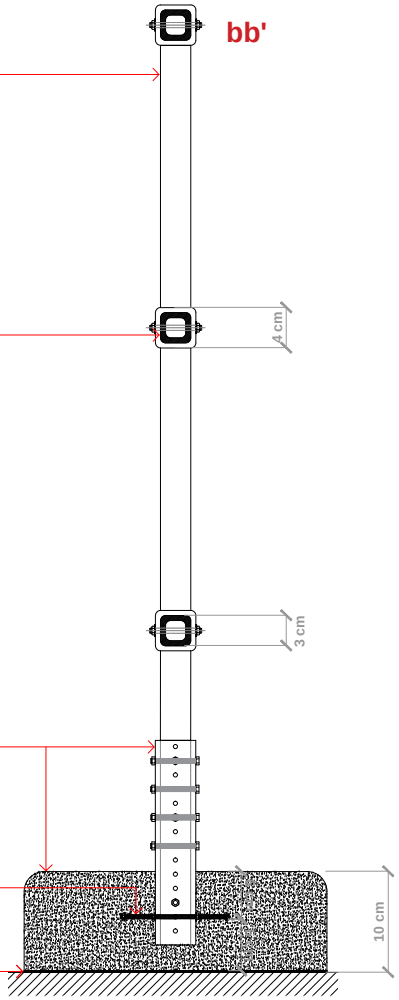
HORIZONTAL SQUARE TUBES
(3 cm x 3 cm) are linked to the vertical bar by steel joints. The length is different for each barrier, and the horizontal tube must be cut to measure on site (with a cutting machine for metal pipe equipped with a saw suitable for steel).



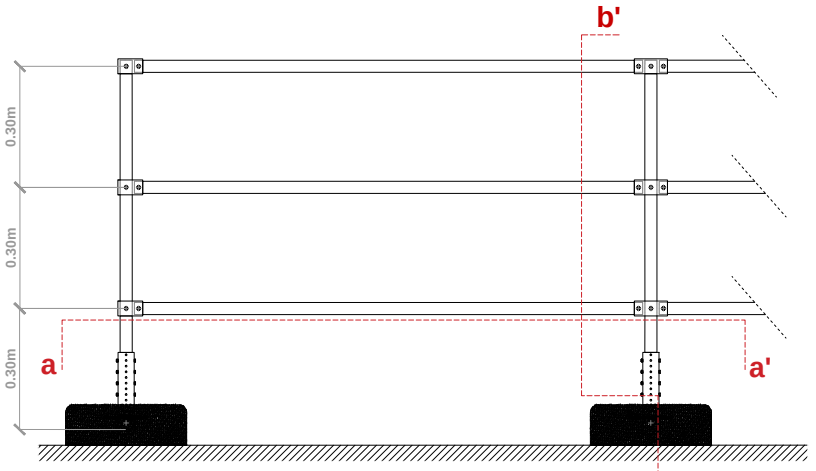
ADJUSTABLE PEDESTAL
composed of a square **CONCRETE BASE** (30 cm x 30 cm x 10 cm) and a **METAL STANCHION** (4 cm x 4 cm x 15 cm), anchored to the base and reinforced with two orthogonal **screws**. **THE VERTICAL POST** as well as **THE PEDESTAL** have multiple holes for bolting the former to the latter after adjusting it to a proper level.

METAL REINFORCEMENT
consists of two screws (10 cm) which anchor the stanchion of the pedestal to the concrete base. Position screws at right angles to each other.

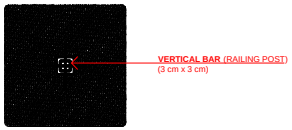
LAYER OF NON-WOVEN FABRIC
(5 mm) to protect pavement from direct contact with concrete.



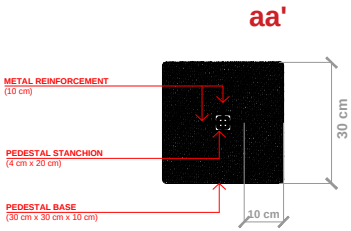
C ACCESS BARRIER SECTION
SCALE 1:2



A ACCESS BARRIER ELEVATION
SCALE 1:5



B ACCESS BARRIER PLAN
SCALE 1:5



Date: 25 August 2017
Scale: As Noted
Sheet No.: 3.2

Issuance:
Design prototypes for the protection and presentation of Mosaic of La Chasse

Drawn:
S. Macandola

Checked:
P. Ricky, L. Kaufman, C. McCoy, K. Wong, S. Lardinois.

The Getty Conservation Institute

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Ruby, Senior Project Specialist
Sara Macandola, Graduate Intern (2016-2017)
Nirya Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lisa Ackerly, Conservator
Rachel Cohen, Conservator
Alder s.r.l.

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: ACCESS BARRIERS DETAILS

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

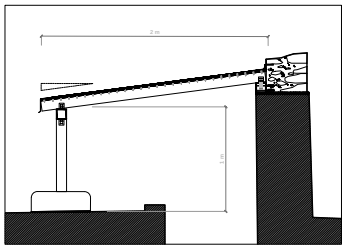
MOSAIKON
Institut National du Patrimoine
The Getty Conservation Institute

SHELTERS

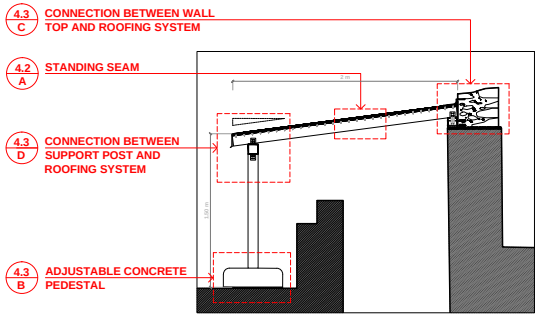
Consist of one sloping cover, resting on one side on two vertical posts, and on the other side on the ancient wall, previously restored with a stone and mortar capping.

COMPONENTS

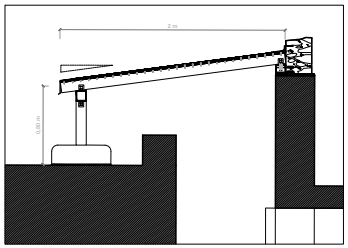
1. TWO ADJUSTABLE CONCRETE PEDESTALS
2. TWO VERTICAL METAL POSTS (10 cm x 10 cm)
3. FOUR OR FIVE HORIZONTAL METAL AND WOOD BARS (10 cm x 10 cm)
4. STANDING SEAM METAL OVER WOOD PLANKS



1 SECTION C-C'
SCALE 1:20

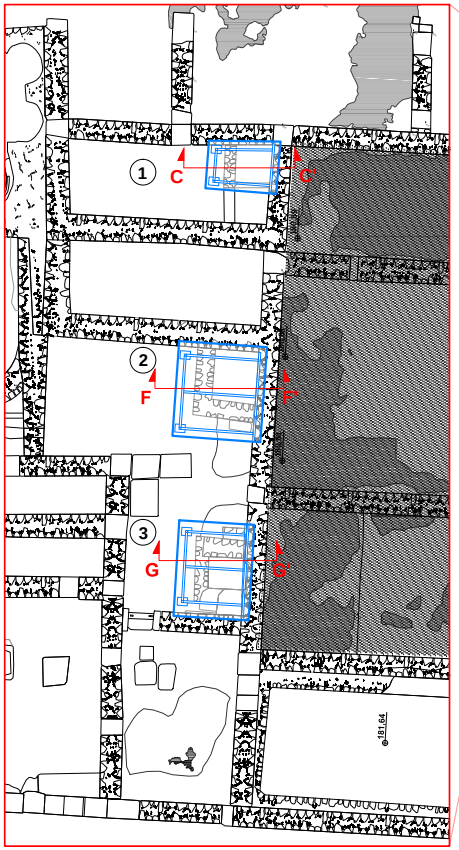


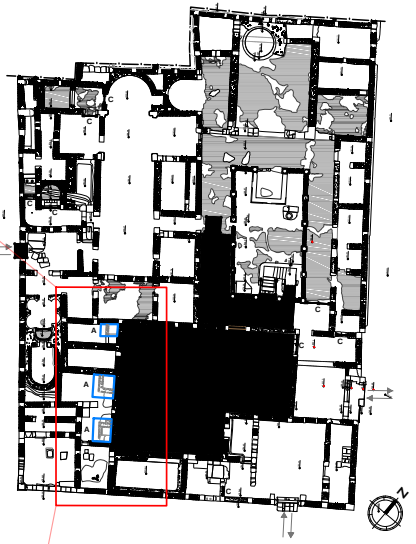
2 SECTION F-F'
SCALE 1:20



3 SECTION G-G'
SCALE 1:20

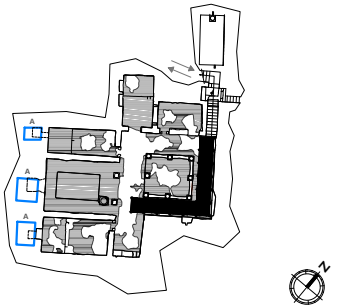
SCALE 1:50





GROUND LEVEL PLAN
SCALE 1:200

VISIBLE MOSAIC
UNDERGROUND LEVEL AREA
WALKWAY WITH RAILING (B)
ACCESS BARRIER (C)
SHELTER PROFILE (A)
ENTRY / EXIT



UNDERGROUND LEVEL PLAN
SCALE 1:200

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON — Institut National du Patrimoine — The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: SHELTERS

Issuance: Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Marandola

Checked: Pedro A. Gutiérrez, C. McCoy, K. Wong, S. Lastimosa.

The Getty Conservation Institute

PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Kelly, Senior Project Specialist
Kate Seeley, Graduate Intern (2016-2017)
Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017)
Myra Iyer, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lisa Ackerly, Conservator
Rachel Danzig, Conservator
Atlas s.r.l.

Date: 25 August 2017

Scale: As Noted

Sheet No.: 4.1

C FRAME SUPPORTING SHELTER SCALE 1:10

A SHELTER PLAN SCALE 1:10

B SHELTER ELEVATION SCALE 1:10

D ROOFING DETAIL

E ROOFING ASSEMBLY

BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON

Institut National du Patrimoine

The Getty Conservation Institute

Building: MAISON DE LA CHASSE

Sheet Title: SHELTER 3
PLAN SECTION AND ELEVATION

Issuance:
Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse

Drawn: S. Manandola

Checked: T.Roby, L. Bromm, C.Myers, S. Lardinois.

The Getty Conservation Institute

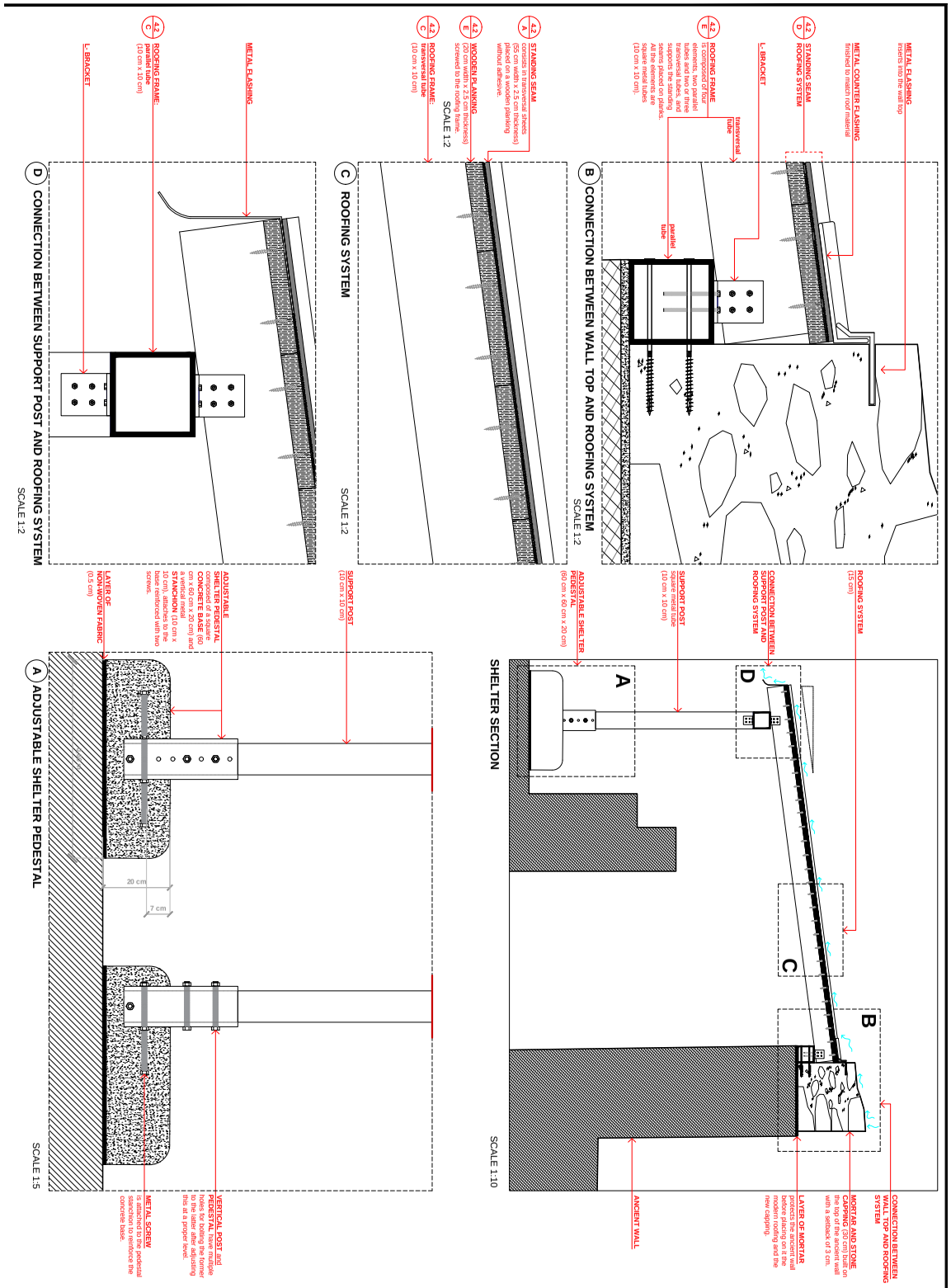
PROJECT TEAM MEMBERS
Thomas Roby, Senior Project Specialist
Sarah Lardinois, Project Specialist (2016-2017)
Nigyol Iyev, Graduate Intern (2015-2016)

CONSULTANTS
Lisa Bromm, Conservator
Christopher Myers, Conservator

Date: 25 August 2017

Scale: 1:10

Sheet No: 4.2



BULLA REGIA MODEL CONSERVATION PROJECT

MOSAIKON · Institut National du Patrimoine · The Getty Conservation Institute · World Monuments Fund

Building: MAISON DE LA CHASSE	**Issuance:** Design prototypes for the protection and presentation of Maison de la Chasse		**Date:** 25 August 2017
	Drawn: S. Marandola	**Checked:** T.Roby, L. Friedman, S. Lardinois, C. McCoy, K. Wong.	**Scale:** As Noted
Sheet Title: SHELTER PROTOTYPE DETAILS	The Getty Conservation Institute PROJECT TEAM MEMBERS Thomas Roby, Senior Project Specialist Leslie Friedman, Project Specialist Nivya Iyer, Graduate Intern (2015-2016) Sara Marandola, Graduate Intern (2016-2017) CONSULTANTS Livia Alberti, Conservator Rimanno Carbonara, Conservator Alberti s.r.l.		**Sheet No.:** 4.3

ANNEXE L

Bibliographie de Bulla Regia

Bibliographie de Bulla Regia classée par année : Mise à jour le 23 mai 2023

19--? (1)

Getty Research Institute. 19--? Study Photographs of Ancient Mosaics : Bulla Regia. Getty Research Library, Los Angeles # 1382-151, Box 97-99 Bulla Regia. Instrument de recherche : http://hdl.handle.net/10020/cifa76p8

2023 (1)

Nikita, Efthymia, Michelle Alexander, Samantha Cox, Anita Radini, Petrus Le Roux, Moheddine Chaouali, et Corisande Fenwick. 2023. Isotopic evidence for human mobility in late antique Bulla Regia (Tunisia). *Journal of Archaeological Science: Reports* 47: art. 103816. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103816

2022 (2)

Fenwick, Corisande, Andrew Dufton, Stefan Ardeleanu, Moheddine Chaouali, Heike Möller, Julia Pagels, et Philipp von Rummel. 2022. Urban transformation in the Central Medjerda Valley (north-west Tunisia) in late antiquity and the middle ages: A regional approach. *Libyan Studies* 53: 142-60. https://doi.org/10.1017/lis.2022.17

Rubio Gonzalez, Raquel. 2022. Estudio tipológico de los espacios domésticos subterráneos en Bulla Regia (Túnez). *Antesteria: debates de Historia Antigua (*11): 195-214. https://www.ucm.es/preharq-hantigua/file/11.-estudio-tipol-%C2%A6gico-de-los-espacios-dom-%C2%AEsticos-subterr-ineos-en-bulla-regia-t-%C2%A6nez-.

2021 (2)

Dennis, Nathan S. 2021. Optical games and spiritual frames. A reassessment of imitation-marble mosaics in Late Antique North Africa. *Convivium* 8 (1) : 52-71. https://doi.org/10.1484/J.CONVI.5.126195

World Monuments Fund. 2021. « Bulla Regia » (website). Mis à jour en avril 2021. http://www.wmf.org/project/bulla-regia.

2020 (5)

Fatta, Francesca, et Domenico Mediati. 2020. Geometric references of Roman mosaics in North Africa. *Nexus Network Journal* 22 (1) : 91-111. https://doi.org/10.1007/s00004-019-00433-8

Fenwick, Corisande, dir. 2020. *Early Islamic North Africa: A New Perspective*. Debates in Archaeology. Londres : Bloomsbury Academic.

Roby, Thomas, Leslie Friedman, Moheddine Chaouali, Hamida Rhouma-Ghmari, Livia Alberti, et Ermanno Carbonara. 2020. The conservation plan for mosaics at Bulla Regia: A component of the MOSAIKON model field project. Dans *What Comes to Mind When You Hear Mosaic?: Conserving Mosaics from Ancient to Modern: The 13th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Barcelona 15-20 October 2017*, sous la direction de Roberto Nardi et Montserrat Pugès i Dorca, 337-48. Florence : Edifir.

Rubio Gonzalez, Raquel. 2020. La decoración musiva y pictórica de ámbito privado en Bulla Regia (Túnez). Ph.D. diss., Universidad Complutense de Madrid. https://eprints.ucm.es/id/eprint/62590/

Teutonico, Jeanne Marie, et Leslie Friedman. 2020. Mosaikon 2008-2018: Objectives, outcomes, opportuni- ties. Dans *What Comes to Mind When You Hear Mosaic?: Conserving Mosaics from Ancient to Modern: The 13th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Barcelona 15-20 October 2017*, sous la direction de Roberto Nardi et Montserrat Pugès i Dorca, 325-26. Florence : Edifir.

2019 (1)

Rubio Gonzalez, Raquel. 2019. 'Stibadia subterranea: Un ambiente para el banquete en la « casa de la pesca » en Bulla Regia (Túnez). Antesteria: Debates de Historia Antigua (8): 85-106. https://www.ucm.es/data/cont/docs/106-2019-09-20-6.%20Rubio%20Gonz%C3%A1lez.pdf

2018 (4)

Anderson, Glaire D., Corisande Fenwick, Mariam Rosser-Owen, et Sihem Lamine, dir. 2018. *The Aghlabids and Their Neighbors: Art and Material Culture in Ninth-Century North Africa*. Leiden : Brill.

Chaouali, Moheddine, Corisande Fenwick, et Dirk Booms. 2018. Bulla Regia I: A new church and Christian cemetery. *Libyan Studies* 49: 187-97. https://doi.org/10.1017/lis.2018.18

Chaouali, Moheddine, et Hamida Rhouma. 2018. The usefulness of a shelter for the archaeological site of Bulla Regia, Tunisia. Dans *Protective Shelters for Archaeological Sites: Proceedings of a Symposium, Herculaneum, Italy, 23-27 September 2013*, sous la direction de Zaki Aslan, Sarah Court, Jeanne Marie Teutonico, et Jane Thompson, 127-34. Londres : British School at Rome. https://www.getty.edu/conservation/our_projects/education/shelters/ProtectiveShelters_web.pdf#page=136

Thompson, Jane, et Aïcha Ben Abed. 2018. Deciding to shelter: Values and the management context. Dans *Protective Shelters for Archaeological Sites: Proceedings of a Symposium, Herculaneum, Italy, 23-27 September 2013,* sous la direction de Zaki Aslan, Sarah Court, Jeanne Marie Teutoni- co et Jane Thompson, 13-39. Londres : British School at Rome. https://www.getty.edu/conservation/our_projects/education/shelters/ProtectiveShelters_web.pdf#page=22

2017 (4)

Chaouali, Moheddine. 2017. Pre-Islamic archaeology in Tunisia: The stakes of a colonial science. *Memoirs of the American Academy in Rome* 62 : 193-208. https://www.jstor.org/stable/26787025

Rhouma-Ghmari, Hamida, et Moheddine Chaouali. 2017. Bulla Regia : la conservation des mosaïques à quel coût? Dans *The Conservation and Preservation of Mosaics: At What Cost?: Proceedings of the 12th ICCM conference, Sardinia, October 27-31, 2014 = La conservation et la préservation des mosaïques : à quel coût? : actes de la 12e conférence de l'ICCM, Sardinie, 27-31 octobre 2014*, sous la direction de Jeanne Marie Teutonico, Leslie Friedman, Aïcha Ben Abed et Roberto Nardi, 40-47. Los Angeles : Getty Conservation Institute. http://d2aohiyo3d3idm.cloudfront.net/publications/virtuallibrary/9781606065334.pdf#page=59

Roby, Thomas, Livia Alberti, Cristina Caldi, Ermanno Carbonara, Moheddine Chaouali, Leslie Friedman, et Hamida Rhouma. 2017. Mosaic conservation planning and implementation at the site of Bulla Regia, Tunisia. Dans *Managing Archaeological Sites with Mosaics: From Real Problems to Practical Solutions: The 11th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Meknes, October 24-27, 2011*, sous la direction de Demetrios Michaelides et Anne-Marie Guimier-Sorbets, 327-31. Florence : Edifir.

Roby, Thomas, Leslie Friedman, Hamida Rhouma, Moheddine Chaouali, Livia Alberti, Ermanno Carbonara, Cristina Caldi, Ascanio D'Andrea, et Daniele Sepio. 2017. Conser- vation planning for excavated mosaics at the site of Bulla Regia, Tunisia: A component of the MOSAIKON Initiative. Dans *The Conservation and Preservation of Mosaics: At What Cost?: Proceedings of the 12th ICCM conference, Sardinia, October 27-31, 2014 = La conservation et la préservation des mosaïques : à quel coût? : actes de la 12e conférence de l'ICCM, Sardinie, 27-31 octobre 2014,* sous la direction de Jeanne Marie Teutonico, Leslie Friedman, Aïcha Ben Abed et Roberto Nardi, 151-61. Los Angeles : Getty Conservation Institute. http://d2aohiyo3d3idm.cloudfront.net/publications/virtuallibrary/9781606065334.pdf#page=170

2015 (1)

Potkewitz, Hilary. 2015. « Mosaic Conservation in an Ancient Site: Thomas Roby trains workers in Tunisia to preserve Roman mosaics. » *The Wall Street Journal*, 4 août 2015. https://www.wsj.com/articles/mosaic-conservation-in-an-ancient-site-1438707183

2013 (2)

Khanoussi, M. 2013. Bulla Regia. Dans *Regards sur le patrimoine archéologique de la Tunisie antique et islamique*, sous la direction de Samir Guizani, Mohamed Ghodhbane et Xavier Delestre, 39-45. Tunis : Nirvana; Arles : France.

Roby, Thomas, et Leslie Friedman. 2013. « Getty Voices: Inside the Bulla Regia Model Field Project. » *The Iris: The Online Magazine of the Getty* (blog). 19 novembre 2013. http://blogs.getty.edu/iris/inside-the-bulla-regia-model-field-project-getty-voices/

2012 (1)

Roby, Thomas, Leslie Friedman, Livia Alberti, Cristina Caldi, Ermanno Carbonara, et Moheddine Chaouali. 2012. Affiche : Mosaic conservation planning and implementation at the site of Bulla Regia, Tunisia. Dans *Contributions to the Vienna Congress: 10-14 September 2012: The Decorative: Conservation and the Applied Arts*, sous la direction de Sharon Cather, Austin Nevin, Joyce H. Townsend, Marika Spring, Jo Kirby Atkinson et Dinah Eastop, S374-75. Studies in Conservation 57 (Suppl. 1). Londres : Institut international de la conservation.

2011 (2)

Getty Conservation Institute. 2011. GCI News: MOSAIKON: Bulla Regia. *Conservation Perspectives: The GCI Newsletter* 26 (2, automne) : 25-26. https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/pdf/v26n2.pdf#page=25

République Tunisienne. Ministère des affaires culturelles et Agence de mise en valeur du patrimoine et de promotion culturelle (AMVPPC). s.d. « Le site archéologique de Bulla Regia » (site-web). Consulté le 23 mai 2023. https://www.tunisiepatrimoine.tn/en/sites/the-archaeological-site-of-bulla-regia/

2009 (1)

Hanoune, R. 2009. Chasses en Afrique romaine : Le cas de Bulla Regio (Tunisie). Dans *Chasses antiques : Pratiques et représentations dans le monde gréco-romain, IIIe siècle av.-IVe siècle apr. J.-C. : Actes du colloque international de Rennes, Université Rennes II, 20-21 septembre 2007,* sous la direction de Jean Trinquier et Christophe Vendries, 65-72. Archéologie et culture. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

2008 (1)

Vergine, Lea. 2008. La follia del corinzio / The Folly of Corinthian. *Abitare* (486) : 52-64.

2006 (3)

Ben Abed, Aïcha. 2006. *Tunisian Mosaics: Treasures from Roman Africa*. Conservation et patrimoine culturel. Los Angeles : Getty Conservation Institute.

Hanoune, Roger. 2006. Deux inscriptions de *Bulla Regia* (Tunisie) et la culture de l'Afrique antique. Dans *L'Africa romana: Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano: Atti del XVI Convegno di studio, Rabat, 15-19 dicembre*, sous la direction de Aomar Akerraz. Vol. 3, 1789-94. Rome : Carocci. https://core.ac.uk/download/11691838.pdf#page=401

Hanoune, R. 2006. Le « grand ensemble sévérien » de Bulla Regia (Africa Proconsularis, Tunisie) : Un Augusteum. Dans *Proceedings of the XVIth International Congress of Classical Archaeology, Boston, August 23-26, 2003: Common Ground: Archaeology, Art, Science, and Humanities*, sous la direction de Carol C. Mattusch, A. A. Donohue et Amy Brauer, 283-86. Oxford : Oxbow.

2005 (1)

Hanoune, Roger. 2005. Les thermes du « grand ensemble sévérien » à *Bulla Regia* (Tunisie). Dans *La mosaique greco- romaine IX*. Vol. 1, 281-89. Collection de l'Ecole française de Rome 352. Rome : Ecole française de Rome. https://www.persee.fr/doc/efr_0223-5099_2005_act_352_1_8269

2004 (1)

Khanoussi, Mustapha, et Attilio Mastino. 2004. Il culto della Gens Septimia a Bulla Regia: Settimio Severo e Caracalla in tre basi inedite degli Agrii, dei Domitii e dei Lollii. Dans *Epigrafia di confine, confine dell'epigrafia: Atti del Col- loquio AIEGL, Borghesi, 2003*, sous la direction de Maria Gabriella Bertinelli Angeli et Angela Donati, 371-414. Epigrafia e antichità 21. Faenza (Ravenne) : Fratelli Lega. https://hdl.handle.net/11388/261780

2002 (1)

The Archaeology Channel. 2002. « Roman Africa: Tunisia. » Vidéo, 12:17. Reno, NV : Eclipse Films. https://www.archaeologychannel.org/video-guide-summary/409-roman-africa

1999 (1)

Hanoune, R. 1999. Une mosaïque de cella de temple à Bulla Regia (Tunisie). Dans *La mosaïque gréco-romaine VII : VIIe colloque international pour l'étude de la mosaïque antique, Tunis 3-7 octobre 1994*, sous la direction de Mongi Ennaïfer et Alain Rebourg, 747-50. Tunis : Institut national du patrimoine.

1996 (3)

Baklouti, Habib. 1996. L'hydraulique de Bulla Regia : Les citernes publiques « BR 3 ». Dans *L'Africa romana : Atti dell'XI Convegno di studio Cartagine, 15-18 dicembre 1994*, sous la direction de Mustapha Khanoussi, Paola Ruggeri et Cinzia Vismara. Vol. 2, 693-710. Pubblicazioni del Dipartimento di storia dell'Università degli studi di Sassari 28. Ozieri : Il Torchietto.

Duval, N. 1996. Les églises doubles d'Afrique du Nord. *Antiquité Tardive* 4 : 179-88. https://doi.org/10.1484/J.AT.2.301030

Hanoune, Roger. 1996. Un dessin d'architecture au théatre de Bulla Regia (Tunisie). Dans *L'Africa romana : Atti dell'XI Convegno di studio Cartagine, 15-18 dicembre 1994*, sous la direction de Mustapha Khanoussi, Paola Ruggeri et Cinzia Vismara. Vol. 2, 911-14. Pubblicazioni del Dipartimento di storia dell'Università degli studi di Sassari 28. Ozieri : Il Torchietto.

1995 (1)

Wilson, Andrew. 1995. Revue de *Recherches Archéologiques Franco-Tunisiennes* à *Bulla Regia. Vol. 2, Les Architectures 1. Les Thermes Memmiens :* Étude *Architecturale et Histoire Urbaine* par H. Broise, Y. Thébert; et *Water Distribution in Ancient Rome. The Evidence of Frontinus* par H. B. Evans. *Journal of Roman Studies* 85 : 312. https://doi.org/10.2307/301133

1994 (1)

Hanoune, R. 1994. Le travail de l'ouvrier mosaïste à Bulla Regia (Tunisie). Dans *La mosaïque gréco-romaine IV : IVe Colloque international pour l'étude de la mosaïque antique, Trèves, 8-14 août, 1984*, sous la direction de Jean-Pierre Darmon et Alain Rebourg, 281-83. Paris : Association internationale pour l'étude de la mosaïque antique.

1993 (3)

Broise, Henri, et Yvon Thébert. 1993. *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia*. Vol. 2, *Les architectures,* pt. 1, *Les thermes memmiens :* Étude *architecturale et histoire urbaine*. Collection de l'École française de Rome 28/II, 1. Rome : École française de Rome.

Hanoune, Roger. 1993. *Bulla Regia* (Tunisie). *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité 105* (1) : 482-86. https://www.persee.fr/doc/mefr_0223-5102_1993_num_105_1_8074

Hanoune, R. 1993. Décor du monument : Les pavements mosäiques. Dans *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia*. Vol. 2, *Les architectures*, pt. 1, *Les thermes memmiens :* Étude *architecturale et histoire urbaine*, par Henri Broise et Yvon Thébert, 245-71. Collection de l'École française de Rome 28/II, 1. Rome : École française de Rome.

1991 (1)

Hanoune, Roger. 1991. Bulla Regia. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité* 103 (1) : 365-67. https://www.persee.fr/doc/mefr_0223-5102_1991_num_103_1_8239

1990 (3)

Hanoune, Roger. 1990. Bulla Regia. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité* 102 (1) : 498-501. https://www.persee.fr/doc/mefr_0223-5102_1990_num_102_1_7984

———. 1990. « *Opus africanum* » à Bulla Regia (Tunisie). Dans *L'Africa romana: Atti del VII Convegno di studio, Sassari, 15-17 dicembre 1989*, sous la direction de Attilio Mastino, 409-14. Sassari : Edizioni Gallizzi.

———. 1990. *Xenia* de Bulla Regia. Dans *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia*. Vol. 1, *Xenia*, 41-42. Collection de l'Ecole française de Rome 125. Rome : Ecole française de Rome.

1989 (1)

Fradier, Georges, et O. Ben Osman. 1989. *Mosaïques romaines de Tunisie = Roman mosaics of Tunisia = Romische Mosaiken in Tunesien.* Tunis : Ceres Productions.

1987 (1)

Whittaker, C. R. 1987. Revue de *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia I* par A. Beschaouch, R. Hanoune, M. Khanoussi, A. Olivier, et Y. Thébert. *American Journal of Archaeology* 91 (2) : 348-49. https://doi.org/10.2307/505237

1986 (1)

Ravera, Paul. 1986. Tunisie : Les maisons souterraines de Bulla Regia. *Archeologia* (216) : 48-54.

1985 (2)

Gozlan, S. 1985. Revue de *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia, IV, Les mosaïques, I* par R. Hanoune. *Revue Archéologique* (2) : 365-66. http://www.jstor.org/stable/41736320

Ruprechtsberger, Erwin M. 1985. Bulla Regia. *Antike Welt* 16 (1) : 13-34. https://www.jstor.org/stable/44432035

1983 (3)

Beschaouch, Azedine, Roger Hanoune, Mustapha Khanoussi, Alberic Olivier, Yvon Thebert, Azaiz Antit, Jacques Bonte, Henri Broise, et Sebastian Storz. 1983. *Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla Regia*. Vol. I, *Miscellanea*. Collection de l'Ecole Française de Rome 28/I. Rome : Ecole francaise de Rome.

Dunbabin, Katherine M. D. 1983. Revue de *Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla Regia 4. Les mosaïques 1* par Roger Hanoune. *American Journal of Archaeology* 87 (3): 411-12. https://doi.org/10.2307/504815

Hanoune, Roger. 1983. Mosaïques en noir et blanc de Bulla Regia (Tunisie). Dans *III Colloquio internazionale sul mosaico antico: Ravenna, 6-10 settembre 1980*, sous la direction de Raffaella Farioli Campanati, 287-90. Ravenne, Italie : Edizioni del Girasole.

1980 (2)

Engelken, Ruth. 1980. « Underground Homes in Tunisia. » *Mother Earth News* (blog). 1er novembre 1980. https://www.motherearthnews.com/sustainable-living/nature-and-environment/underground-homes-zmaz80ndzraw/

Hanoune, Roger. 1980. *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia*. Vol. 4, *Les mosaiques*. Collection de l'Ecole française de Rome 28/4. Rome : Ecole française de Rome.

1979 (1)

Hanoune, Roger. 1979. L'Art de Bulla Regia : École ou ateliers? Dans *Ashghal al-Mutamar al-Awwal li-Tarikh al-Maghrib al-`Arabi wa-Hadaratih = Actes du Premier Congrès d'histoire et de la civilisation du Maghreb*, 53-72. Silsilat al-dirasat al-tarikh- iyah 1. [Tunis] : Al-Jami`ah al-Tunisiyah, Markaz al-Dirasatwa-al-Abhath al-Iqtisadiyah wa-al-Ijtima`iyah.

1978 (1)

Hanoune, R. 1978. Une mosaïque de la maison n. 1 a Bulla Re- gia : Encore une Muse? Dans *Archéologie militaire : Les pays du Nord : Actes du 101e Congrès national des sociétés savantes, Lille, 1976, Section d'archéologie et d'histoire de l'art*, 331-44. Paris : Bibliothèque nationale de France.

1977 (1)

Beschaouch, Azzedine, Roger Hanoune, et Yvon Thébert. 1977. *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia : Les ruines de Bulla Regia*. Collection de l'École française de Rome 28. Rome : École française de Rome.

1976 (1)

Fradier, Georges, et André Martin. 1976. *Mosaïques de Tunisie*. Tunis : Ceres.

1975 (1)

Stern, Henri, et Marcel Le Glay, dir. 1975. *La mosaïque gréco-romaine II : [Actes du] IIe Colloque international pour l'étude de la mosaïque antique, Vienne, 30 août-4 septembre 1971*. Paris : A. & J. Picard.

1974 (1)

Hanoune, Roger. 1974. Une muse et un philosophe sur une mosaïque de Bulla Regia. Dans *Mélanges de philosophie, de littérature et d'histoire ancienne offerts* à *Pierre Boyancé*, 387-94. Collection de l'Ecole française de Rome 22. Rome : École française de Rome. www.persee.fr/doc/efr_0000-0000_1974_ant_22_1_1688

1973 (1)

Thébert, Yvon. 1973. La romanisation d'une cité indigène d'Afrique : Bulla Regia. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité* 85 (1) : 247-312. http://www.persee.fr/doc/mefr_0223-5102_1973_num_85_1_947

1972 (2)

Duval, Noël, et Jean-Claude Golvin. 1972. Haïdra à l'époque chrétienne, IV : Le monument à auges et les bâtiments similaires. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 116 (1) : 133-72. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1972_num_116_1_12729

Thébert, Yvon. 1972. Les maisons à étage souterrain de Bulla Regia. *Les Cahiers de Tunisie* 20 (79-80) : 17-44.

1971 (1)

Thébert, Yvon. 1971. L'utilisation de l'eau dans la Maison de la pêche à Bulla Regia. *Les Cahiers de Tunisie* 19 (73-74) : 11-17.

1969 (2)

Duval, Noël. 1969. Le dossier du groupe épiscopal de Bulla Regia. *Bulletin de la Société Nationale des Antiquaires de France* 1971 : 207-36. https://doi.org/10.3406/

bsnaf.1971.2209

Hanoune, R. 1969. Inventaire des mosaïques de Bulla Regia. Dactylographié, mémoire de l'Ecole française de Rome.

1965 (1)

La mosaïque gréco-romaine : Paris, 29 août - 3 septembre 1963. 1965. Colloques internationaux du Centre national de la recherche scientifique. Sciences humaines. Paris : Éditions du Centre national de la recherche scientifique.

1954 (3)

Charles-Picard, Gilbert. 1954. *Catalogue du Musée Alaoui : nouvelle série. T.1, Collections puniques*. Tunis : La Rapide.

_____. 1954. Acholla (Bou-Tria) et Ruspae. *Bulletin archeologique du comite des travaux historiques et scientifiques* 57 : 120-26.

_____. 1954. *Les religions de l'Afrique antique*. Civilisations d'hier et d'aujourd'hui. Paris : Plon.

1950 (1)

Beckes, B. J. 1950. Mosaic of Bulla Regia. *Journal of the Royal Institute of British Architects* 57 : 452.

1947 (1)

Ricard, Prosper. 1947. Note au sujet de mosaïques à décor géométrique de l'antiquité. *Hespéris* 34 (1-2) : 267-79.

1941 (1)

Charles-Picard, Gilbert. 1941. Le couronnement de Vénus. *Mélanges d'archéologie et d'histoire* 58 (1) : 43-108. http://www.persee.fr/doc/mefr_0223-4874_1941_num_58_1_7321

1934 (2)

Merlin, Alfred, et Louis Poinssot. 1934. Deux mosaïques à sujets prophylactiques récemment découvertes en Tunisie. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 78 (1) : 39-40. https://doi.org/10.3406/crai.1934.76445

_____. 1934. Deux mosaïques de Tunisie à sujets prophylactiques (Musée du Bardo). *Monuments et mémoires de la Fondation Eugène Piot* 34 (1-2) : 129-76. https://doi.org/10.3406/piot.1934.1914

1924 (1)

Carton, Louis. 1924. Fouilles à Bulla Regia en 1924. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 68 (4) : 258-60. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1924_num_68_4_74995

1922 (2)

Carton, Louis. 1922. Les fouilles de Bulla Regia au printemps de 1922. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 66 (5) : 326-33. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1922_num_66_5_74666

_____. 1922. Lettre sur les fouilles de Bulla Regia. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 66 (3) : 172-75. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1922_num_66_3_74613

1920 (1)

Carton, Louis. 1920. Rapport sur les fouilles exécutées à Bulla Regia en 1919-1920. *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 64 (4) : 323-25. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1920_num_64_4_74341

1919 (3)

Carton, Louis. 1919. Fouilles d'un édifice près du « mur de mer » sur le littoral carthaginois. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 63 (5) : 372-76. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1919_num_63_5_74194

_____. 1919. Questions de topographie carthaginoise. *Revue Archéologique* 9 : 277-337. https://www.jstor.org/stable/23909367

Carton, L. 1919. Un pavement en mosaïques trouvé à Bulla Regia. *Bulletin archéologique du Comité des travaux historiques et scientifiques* 1919 : 112-15. http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k2033475/f575.item.r=carton

1917 (1)

Carton, Louis. 1917. Les fouilles de Bulla Regia en 1916. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 61 (3) : 149-54. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1917_num_61_3_73857

1915 (2)

Carton, Louis. 1915. L'église du prêtre Alexander découverte à Bulla Regia en 1914. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 59 (2) : 116-30. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1915_num_59_2_73524

Merlin, Alf. 1915. Hammam-Darradji (Bulla Regia), 583-585b. Dans *Inventaire des mosaïques de la Gaule et de l'Afrique*. Vol. 2, *Supplément*, 194-96. Paris : E. Leroux.

1911 (1)

Carton, Louis. 1911. Note sur les fouilles exécutées en 1910-1911 à Bulla Regia. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 55 (8): 595-603. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1911_num_55_8_72909

1910 (2)

Carton, Louis. 1910. Annonce de la découverte d'un palais souterrain à Bulla Regia, mosaïques. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 54 (9) : 769-70. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1910_num_54_9_72726

_____. 1910. Découverte du palais souterrain à Bulla Regia, mosaïques. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 54 (9): 777-79. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1910_num_54_9_72731

1909 (2)

Carton, Louis. 1909. Découverte d'une nécropole berbère ancienne au Djebel Ferza (Tunisie). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 53 (4) : 289-94. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1909_num_53_4_72466

_____. 1909. Note sur un vase chrétien à reliefs figurés, trouvé à Thélepte (Tunisie). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 53 (8) : 597-605. http://www.persee.fr/doc/crai_0065-0536_1909_num_53_8_72544

1908 (1)

Merlin, Alfred. 1908. *Le temple d'Apollon à Bulla Regia*. Paris : E. Leroux. https://archive.org/details/letempledapollon-01merl

1895 (1)

Carton, Louis Benjamin Charles. 1895. *Découvertes épigraphiques et archéologiques faites en Tunisie (région de Dougga)*. Paris : Leroux. https://hdl.handle.net/2027/mdp.39015012833193

1890 (1)

Carton, Louis. 1890. La Nécropole de Bulla Regia, fouilles opérées en 1889. *Bulletin archéologique du Comité des travaux historiques et scientifiques* 1890 : 149-226. https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1423720s/f275.item

1889 (1)

Carton, Louis. 1889. Note sur la disposition du bûcher funéraire employé par les habitants de Bulla Regia. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 33 (6) : 429-32. https://doi.org/10.3406/crai.1889.69714

1885 (1)

Winkler, A. 1885. Notes sur les ruines de Bulla Regia. *Bulletin trimestriel des antiquités africaines* 3 : 112-22. https://doi.org/10.11588/diglit.9000.11

ANNEXE M

Liste des rapports du projet GCI

Liste des rapports du projet GCI

Rapports internes de campagne, 2010-2015

Livia Alberti, avec des contributions d'Ermanno Carbonara (2012-15), Cristina Caldi (2012) et Thomas Roby

2010 Plan de conservation et d'entretien des mosaïques et projet de conservation de la Maison de la Chasse

2011 mai - juin, Plan de conservation et d'entretien des mosaïques et projet de conservation de la Maison de la Chasse

2011 octobre, Rapport de campagne

2012 juin, Inspection des mosaïques et projet de conservation de la Maison de la Chasse

2012 octobre, Inspection des mosaïques et projet de conservation de la Maison de la Chasse

2013 mars – juin, Planification de la conservation de la mosaïque et activités de conservation de la Maison de la Chasse

2013 octobre, Planification de la conservation de la mosaïque et activités de conservation de la Maison de la Chasse

2014 mars, mai et juin, planification de la conservation de la mosaïque et activités de conservation de la Maison de la Chasse

2014 novembre, Planification de la conservation de la mosaïque et activités de conservation de la Maison de la Chasse

2015 printemps et automne, activités de conservation des mosaïques et de la Maison de la Chasse

Autres rapports

2013 Rapports des campagnes de relevé de printemps et d'automne, Akhet (Ascanio d'Andrea)

2014 Rapport d'expertise archéologique, Insula de la Chasse, Roger Hanoune

2015, 2017 GCI Built Heritage Research and Analytical Report, Beril Bicer-Simsir, et al.

Rapports des réunions des partenaires

2013 Réunion des partenaires GCI-INP-WMF, Tunis

2016 Réunion des partenaires GCI - INP, Rome

Rapports internes de mise à jour du projet

Décembre 2014

Juillet 2015

Décembre 2015

Juin 2016

ANNEXE N

Liste des rapports du projet WMF

Liste des rapports du projet WMF

Rapport de mission à Bulla Regia et Tunis, Tunisie, 3-6 octobre 2008, Gaetano Palumbo, 2008

Rapports de campagne, Gionata Rizzi, 2009-2014

Rapports sur l'état de conservation des bâtiments, Giuseppina Campanale, 2009

Analyses de mortiers, Lorenzo Appolonia, 2009

Végétation et paysage dans la conservation du site, Anna Letizia Monte, 2009 ?

Propositions de réaménagement et de gestion du paysage pour le site archéologique de Bulla Regia, Anna Letizia Monte, 2010

Rapport de visite, Gilles Seraphim, 2010

Hydrologie

Approvisionnement en eau et drainage à Bulla Regia, Domenico Camardo 2010

Rapport sur l'inspection du 05-08/05/2010 visant à définir un programme d'études et de travaux pour la sauvegarde hydrogéologique et la gestion de l'eau sur le site archéologique de Bulla Regia (Tunisie), Ippolito Massari, 2010

Mission à Bulla Regia, Studio Massari, 2012

Problèmes d'infiltration et de stagnation de l'eau, Studio Massari 2013

Abris et voûtes

Priorités en matière de couvertures et d'abris, Gionata Rizzi ?

L'abri de la Maison de la Nouvelle Chasse, Gionata Rizzi 2014

La maison de la nouvelle chasse, proposition de reconstruction de la domus du IVe siècle après J.-C., Domenico Camardo 2014

Un abri pour la Maison de la Nouvelle Chasse : Concept et proposition de design, Gionata Rizzi 2015

Projets de réintégration des voûtes manquantes de la Maison de la Chasse, de la Maison du Trésor et de la Maison d'Amphitrite, Gionata Rizzi

Projet de rapport (02) relatif à la reconstruction de la voûte de la salle orientale - Maison d'Amphitrite, Thierry Grandin, 2014

Campagne de relevé (02) Maison de la Chasse, Maison de la Nouvelle Chasse, Maison du Tresor, Maison d'Amphitrite, mars-avril 2014, 2014, Thierry Grandin

Autre

Rapport préliminaire sur la présentation du site, Nicholas Warner 2015 (en anglais et en français)

RÉFÉRENCES

Alberti, Livia, Elsa Bourguiguon, et Thomas Roby. 2013. *Technician Training for the Maintenance of in Situ Mosaics*. Los Angeles: Getty Conservation Institute; Tunis : Insti- tut National du Patrimoine. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/tech_training_english

Beschaouch, Azzedine, Roger Hanoune, et Yvon Thébert. 1977. *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à Bulla Regia: Les ruines de Bulla Regia. Collection de l'École française de Rome 28. Rome : École française de Rome.

Dardes, Kathleen. 2009. Conservation education at the GCI: Past, present, and future. *Conservation: The GCI Newsletter* 24 (1): 5-9. https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/pdf/v24n1.pdf#page=5

Dunbabin, Katherine M. D. 1983. Revue de *Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla Regia 4. Les mosaïques 1* par Roger Hanoune. *American Journal of Archaeology* 87 (3) : 411-12. https://doi.org/10.2307/504815

Hanoune, Roger. 1980. *Recherches archéologiques franco-tunisiennes* à *Bulla Regia. Vol. 4, Les mosaiques*. Collection de l'Ecole française de Rome 28/4. Rome : École française de Rome.

Roby, Thomas, Livia Alberti, et Aïcha Ben Abed. 2005. Training of technicians for the maintenance of mosaics in situ: A Tunisian experience. Dans *8o Synedrio Diethnous Epi- tropes gia te Synterese ton Psephidoton (ICCM): Entoichia kai epidapedia psephidota: Synterese, diaterese, parou- siase: Thessalonike, 29 Oktovriou-3 Noemvriou 2002: Praktika = VIIIth Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics (ICCM): Wall and Floor Mosaics: Conservation, Maintenance, Presentation* : *Thessaloniki, 29 Oct-3 Nov 2002: Proceedings*, sous la direction de C. Bakirtzis, 347-57. Thessalonique : Europaiko Kentro Vyzantinon kai Metavyzantinon Mnemeion. https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/2005_iccm_wall_floor_thessaloniki_92763_light.pdf#page=349

Roby, Thomas, Livia Alberti, Elsa Bourguignon, et Aïcha Ben Abed. 2008. Training of technicians for the maintenance of in situ mosaics: An assessment of the Tunisian Initiative after three years. Dans *Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation: Proceedings of the 9th ICCM Conference, Hammamet, Tunisia, November 29-December 3, 2005 = Leçons retenues : Les enseignements tirés des expériences passées dans le domaine de la conservation des mosaïques : Actes de la 9e conférence de l'ICCM, Hammamet, Tunisie, 29 novembre-3 décembre 2005*, sous la direction de Aïcha Ben Abed, Martha Demas et Thomas Roby, 258-64. Los Angeles : Getty Conservation Institute.

Roby, Thomas, Leslie Friedman, Livia Alberti, Cristina Caldi, Ermanno Carbonara, et Moheddine Chaouali. 2012. Affiche : Mosaic conservation planning and implementation at the site of Bulla Regia, Tunisia. Dans *Contributions to the Vienna Congress: 10-14 September 2012: The Decorative: Conservation and the Applied Arts*, sous la direction de Sharon Cather, Austin Nevin, Joyce H. Townsend, Marika Spring, Jo Kirby Atkinson et Dinah Eastop, S374-75. Studies in Conservation 57 (Suppl. 1). Londres : International Institute for Conservation.

Roby, Thomas, Livia Alberti, Cristina Caldi, Ermanno Carbonara, Moheddine Chaouali, Leslie Friedman, et Hamida Rhouma. 2017. Mosaic conservation planning and imple- mentation at the site of Bulla Regia, Tunisia. Dans *Managing Archaeological Sites with Mosaics: From Real Problems to Practical Solutions: The 11th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Meknes, October 24-27, 2011*, sous la direction de Demetrios Michaelides et Anne-Marie Guimier-Sorbets, 327-31. Florence : Edifir.

Roby, Thomas, Leslie Friedman, Hamida Rhouma, Moheddine Chaouali, Livia Alberti, Ermanno Carbonara, Cristina Caldi, Ascanio D'Andrea, et Daniele Sepio. 2017. Conservation planning for excavated mosaics at the site of Bulla Regia, Tunisia: A component of the MOSAIKON Initiative. Dans *The Conservation and Preservation of Mosaics: At What Cost?: Proceedings of the 12th ICCM conference, Sardinia, October 27-31, 2014 = La conservation et la préservation des mosaïques* : à quel coût? : *Actes de la 12e conférence de l'ICCM, Sardinie, 27-31 octobre 2014*, sous la direction de Jeanne Marie Teutonico, Leslie Friedman, Aïcha Ben Abed et Roberto Nardi,

151-61. Los Angeles : Getty Conservation Institute. http://d2aohiyo3d3idm.cloudfront.net/publications/virtuallibrary/9781606065334.pdf#page=170

Roby, Thomas, Leslie Friedman, Moheddine Chaouali, Hamida Rhouma-Ghmari, Livia Alberti, et Ermanno Carbonara. 2020. The conservation plan for mosaics at Bulla Regia: A component of the MOSAIKON model field project. Dans *What Comes to Mind When You Hear Mosaic?: Conserving Mosaics from Ancient to Modern: The 13th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Barcelona 15-20 October 2017*, sous la direction de Roberto Nardi et Montserrat Pugès i Dorca, 337-48. Florence : Edifir.

BIOGRAPHIES DES AUTEURS

Thomas Roby est conservateur-restaurateur d'architecture au département Bâtiments et Sites du GCI, où il est responsable et co-instructeur depuis 2001 du projet de formation des techniciens en conservation des mosaïques en collaboration avec l'INP de Tunisie, et, depuis 2010, dans le cadre de l'initiative régionale MOSAIKON. Avant de rejoindre le GCI, il a travaillé dans un cabinet privé, principalement sur des sites archéologiques dans la région méditerranéenne, notamment en Italie, en Tunisie, en Jordanie, au Liban, en Turquie et en Égypte. Il a publié des articles sur la conservation des sites et des mosaïques dans les actes de conférence du Comité international pour la conservation des mosaïques et de l'Institut international de conservation (IIC), ainsi que dans la revue *Conservation and Management of Archaeological Sites*. Il est titulaire d'une licence en archéologie classique et proche-orientale (Haverford/Bryn Mawr College), d'une maîtrise en histoire de l'architecture/préservation historique (University of Virginia) et d'une maîtrise en études de conservation (University of York, UK). Il a également participé au cours ICCROM/UNESCO sur la conservation de la pierre à Venise, puis a obtenu une bourse de recherche en conservation/préservation historique à l'Académie américaine de Rome. Il est membre professionnel de l'IIC.

Leslie Friedman est une conservatrice-restauratrice spécialisée dans la conservation et la gestion du patrimoine et des sites archéologiques. Sa formation universitaire porte sur l'anthropologie sociale, l'archéologie et la conservation. Elle a obtenu une maîtrise en conservation historique à l›Université de Pennsylvanie, où elle s'est concentrée sur la conservation des matériaux architecturaux. Elle a rejoint le GCI en 2009, où elle travaille sur les activités de l'initiative MOSAIKON, y compris la gestion de la série de cours pour les gestionnaires de sites archéologiques. Ses autres projets en cours comprennent le projet de conservation et de gestion de Nea Paphos, la publication de lignes directrices pour les abris archéologiques et l'organisation d'un symposium d'experts sur le changement climatique et les sites archéologiques dans la région méditerranéenne. Avant de rejoindre le GCI, elle a travaillé pour l'ICOMOS Paris et le US National Park Service, ainsi que dans un cabinet privé sur des projets de conservation allant de l'architecture en pierre et en terre, des enduits, des peintures murales et des mosaïques, à la sculpture contemporaine. Elle est membre expert de l'ICAHM et du Comité international de l'ICOMOS sur la gestion du patrimoine archéologique, et coordinatrice adjointe du groupe de travail sur les matériaux et les sites archéologiques de l'ICOM-CC.

Livia Alberti est conservatrice-restauratrice et diplômée de l'Istituto Centrale per il Restauro à Rome, avec une spécialisation en peinture, mosaïque, stuc et conservation de la pierre, et une expérience professionnelle à la fois dans la conservation et l'enseignement. Depuis plus de vingt ans, elle travaille au niveau international dans un cabinet privé, en collaboration avec l'UNESCO et le GCI, et en tant que membre du Consorzio Arké. Elle enseigne la conservation des mosaïques à l'université de Viterbe, en Italie, et dispense des formations dans le domaine des mosaïques et des peintures murales. Depuis 2001, elle travaille en Afrique du Nord et au Moyen-Orient en tant que consultante pour le GCI sur la formation des techniciens pour l'entretien in situ des mosaïques et pour les projets MOSAIKON.

Ermanno Carbonara est un conservateur-restaurateur d'œuvres d'art exerçant à titre privé et possédant vingt-cinq ans d'expérience en Italie, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, ainsi qu'aux États-Unis. Il a enseigné pendant sept ans à la Scuola per il Restauro del Mosaico de Ravenne et a travaillé sur les mosaïques murales byzantines de la basilique de Saint Apollinare in Classe et de Saint Apollinare Nuovo, sites classés au patrimoine mondial de l'humanité.

Il est consultant depuis quinze ans pour le GCI et ses projets de conservation de la mosaïque au Tunisie, au Maroc et au Liban, où il a assuré la formation des techniciens locaux chargés de la conservation des mosaïques et réalisé des travaux de conservation sur le terrain. Il a été consultant pour l'UNESCO dans le cadre d'un programme de conservation pluriannuel pour le site de Mes-Aynak en Afghanistan.

Il a travaillé au Musée national de Kaboul où il a conservé d'anciennes sculptures de Bouddha en argile peinte non

cuite et a formé des archéologues et des conservateurs afghans du ministère de la culture de l'Afghanistan aux techniques de documentation pour la conservation.

Il travaille actuellement pour le L.A. County Museum of Art au Watts Towers by Simon Rodia, à Los Angeles.

Ascanio D'Andrea possède une vaste expertise en matière de gestion des données et d'évaluation de l'impact sur le patrimoine culturel, en particulier sur les sites du patrimoine mondial. Il travaille depuis plus de vingt-cinq ans dans le domaine de l'archéologie et de la géologie.

Il a acquis une expérience considérable d'un large éventail d'outils de fouille pour la documentation, d'approches basées sur les valeurs pour les évaluations d'impact, et d'approches basées sur la gestion du patrimoine pour répondre aux besoins spécifiques des lieux patrimoniaux.

Il a participé à plusieurs grands projets de SIG et de documentation aux niveaux national et international dans le cadre d'un travail de conseil en SIG à long terme, notamment les sites du patrimoine mondial de Diriyah At-Turaif et de la porte historique de Jeddah à La Mecque en Arabie saoudite. En Italie, il est gestionnaire de données dans le cadre du projet de conservation d'Herculanum, du système d'information géographique archéologique de Rome et de la carte des risques des mosaïques in situ et des sols en marbre du Parco Archeologico del Colosseo à Rome.

Getty
Conservation
Institute

getty.edu/conservation