

Le théâtre romain d'Avenches : travaux de recherches et de consolidation en 2012

Autor(en): **Hufschmid, Thomas / Terrapon, Noé / Amoroso, Hugo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de l'Association Pro Aventico**

Band (Jahr): **54 (2012)**

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-513632>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Le théâtre romain d'Avenches.

Travaux de recherches et de consolidation en 2012

Thomas Hufschmid
Noé Terrapon

avec une contribution de Hugo Amoroso

Résumé

Dans le cadre des mesures prises en 2012 afin de restaurer le secteur de l'*aditus* SW du théâtre romain d'Avenches, plusieurs sondages exploratoires ont été réalisés conjointement à une série d'analyses de maçonneries. Ces travaux ont montré que notre connaissance de l'édifice reste encore incomplète et que toute observation, même ponctuelle, peut être de première importance pour la reconstruction du bâtiment.

Deux murs qui n'étaient jusqu'alors pas documentés (M 190 et M 191) ont été mis au jour dans l'*aditus* SW. Le premier correspond à la fondation d'un seuil assurant la transition entre la partie à ciel ouvert de l'*aditus* et celle couverte d'une voûte. Également conservé au niveau de ses fondations, le second relève d'une phase de construction ultérieure et a servi de support à la voûte en berceau de l'*aditus*. Un sondage ouvert au nord-est de l'édifice a permis pour la première fois de dégager, sur une hauteur de près de 2 m, le mur radial (M 189) du deuxième *maenianum*.

Les recherches se sont concentrées cette année sur l'analyse puis la restitution de l'accès à la zone non couverte des deux *aditus* depuis la partie voûtée. Les blocs de grès coquillier conservés *in situ* et les traces en négatif d'autres pierres de taille encore visibles dans le noyau des maçonneries M 48 et M 93, permettent d'élaborer pour ces zones précises du théâtre une proposition de reconstruction détaillée.

Les façades en grand appareil qui donnent sur la partie à ciel ouvert de l'*aditus* peuvent ainsi être restituées sous la forme de trois arcs à la manière d'un arc de triomphe. L'arc central constitue ainsi le véritable point de passage à la zone couverte de l'*aditus* tandis que les arcs latéraux consistent en des arcades aveugles peu profondes.

La restauration des maçonneries consolidées dès le dernier quart du XIX^e s. à l'aide de ciment Portland représente un défi considérable. Comme on a pu l'observer depuis lors sur un grand nombre de monuments en Suisse et à l'étranger, cette méthode d'intervention est en effet la cause de graves problèmes d'infiltration d'eau dans le noyau du mur d'où résultent d'importants dégâts dus au gel.

Zusammenfassung

Im Rahmen der Restaurierungsmaßnahmen im Bereich des Westaditus des römischen Theaters von Avenches konnten im Jahre 2012 diverse Sondagen und Bauuntersuchungen durchgeführt werden. Die Resultate dieser Arbeiten zeigen, dass die Kenntnisse zu dem Bauwerk nach wie vor unvollständig sind und dass auch kleinere Interventionen und Baubeobachtungen bezüglich der Rekonstruktion des Gebäudes von erheblicher Bedeutung sein können.

Bei Sondiergrabungen im Westaditus konnten zwei bisher noch nicht dokumentierte Mauerzüge gefasst werden. Mit M 190 liess sich das Fundament einer Schwelle beobachten, die am Übergang vom offenen zum überwölbten Bereich des *aditus* lag. M 191, ebenfalls nur noch im Fundament erhalten, gehört zu einer sekundär angefügten Baukonstruktion, die als Auflager für das Tonnengewölbe des Westaditus gedient hat. Im Nordosten konnte auf einer Höhe von fast 2,00 m zum erstenmal die zum zweiten *maenianum* gehörende Radialmauer M 189 freigelegt werden.

Die bauforscherische Tätigkeit konzentrierte sich auf die Untersuchung und Rekonstruktion der Übergänge von den überwölbten zu den offenen Zonen der *aditus*. Mit Hilfe von *in situ* verbliebenen Quadern aus Muschelkalkstein sowie Quadernegativen im Mauerkerne der stützpfilerartigen Mauerblöcke M 48 und M 93 liess sich ein detaillierter Rekonstruktionsvorschlag für die erwähnten Zonen des Theaters erarbeiten. Vorgesprochen werden dreibogige, triumphbogenartige, zum offenen Bereich der *aditus* orientierte Fassaden in Werksteintechnik. Dabei präsentiert sich der mittlere Gewölbebogen als echter Durchgang zu den überwölbten Adituszonen, während die seitlichen Bögen als flach akzentuierte Blendarkaden gestaltet waren.

Im Rahmen der Restaurierungsarbeiten stellen vor allem die frühen, mit Portlandzement ausgeführten Konsolidierungen und Rekonstruktionen eine erhebliche Herausforderung dar. Damit verbunden ist die mittlerweile von einer Vielzahl anderer Monumente im In- und Ausland bekannte Problematik des Wassereintrags in die

Mots-clés

Avenches
Aventicum
théâtre
conservation-restauration
consolidation
grand appareil
architecture romaine
voûte
arc
arc aveugle
mortier
chaux
ciment
pierre
calcaire hauterivien
calcaire de Jaumont
imbibition capillaire
altération
gel

Stichwörter

Avenches
Aventicum
Theater
Konservierung-Restauration
Konsolidierung
Werksteinarchitektur
römische Architektur
Gewölbe
Bogen
Blendbogen
Mörtel
Kalk
Zement
Stein
Hauterive-Kalkstein
Jaumont-Kalkstein
Kapillarwassereintrag
Veränderung
Frost

La proportion de ciment utilisé pour la réfection des maçonneries du théâtre d'Avenches est cependant nettement plus importante que pour la plupart des édifices comparables. Le démantèlement systématique des parements antiques tel qu'on l'a pratiqué à Avenches au XIX^e s. pour la récupération des pierres de construction, a en effet nécessité la mise en œuvre par la suite de travaux de reconstruction à grande échelle.

Malgré les multiples problèmes techniques spécifiques aux matériaux, le respect de la charte de Venise dans le concept de restauration du monument est considéré comme prioritaire. Pour éviter de réaliser des ajouts supplémentaires et afin de mettre en valeur les maçonneries originales telles qu'elles se présentent aujourd'hui *in situ*, les blocs architecturaux disparus lors des anciennes récupérations ne sont pas remplacés par de nouveaux blocs, mais signalés par leur empreinte en négatif dans le noyau des murs où ils se trouvaient.

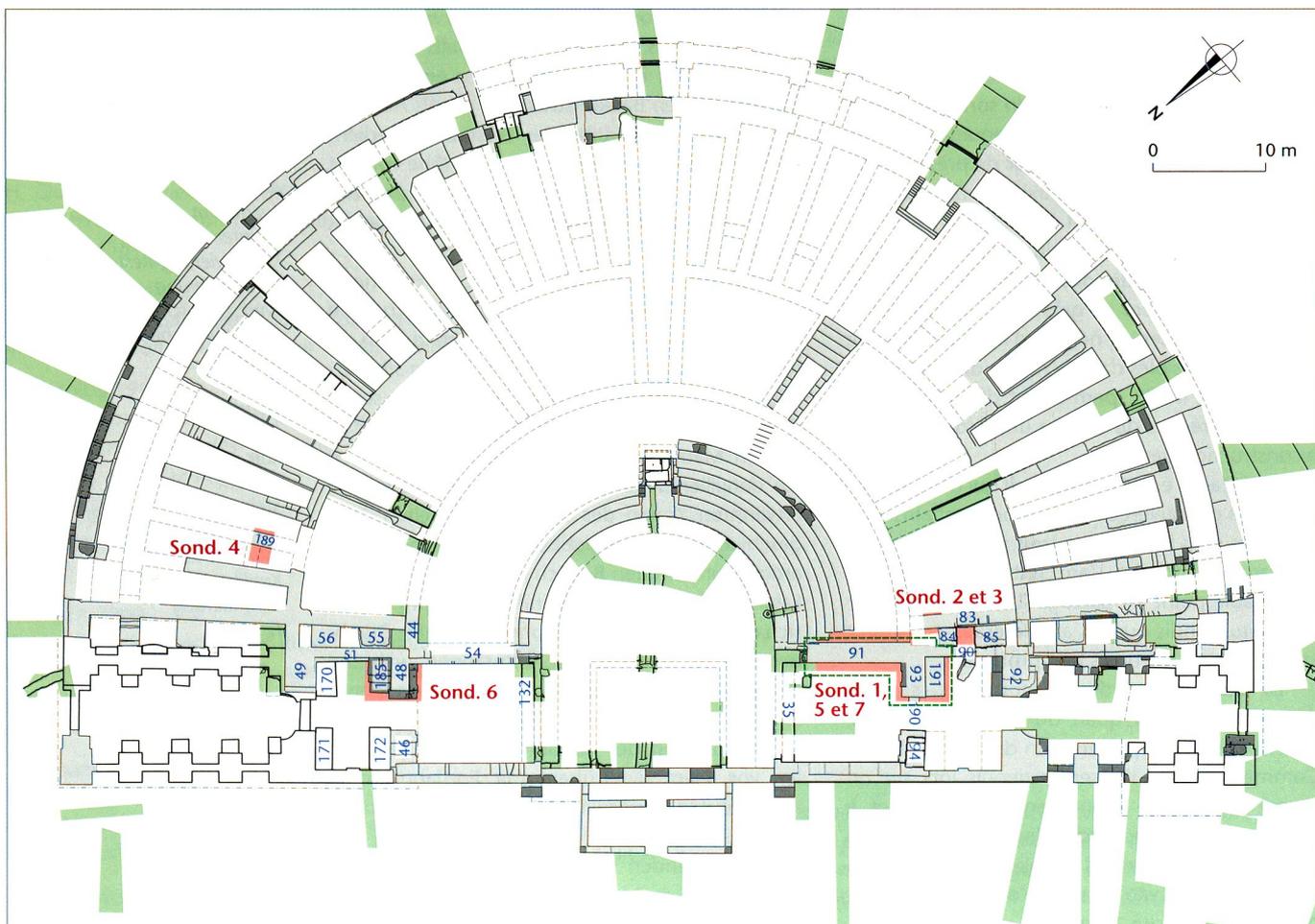
Mauerkörper und der dadurch ausgelösten Frostschäden. Im Falle des Theaters von Avenches ist allerdings der Zementanteil im Bauwerk deutlich höher als bei vielen vergleichbaren Bauten, da die zur Gewinnung von Bausteinen im 19. Jahrhundert grosszügig durchgeführte Demontage von antiken Mauerschalen zu grossflächigen Rekonstruktionsarbeiten geführt hat. Beim denkmalpflegerischen Konzept steht trotz der vielfältigen materialtechnischen Probleme eine Umsetzung im Sinne der Charta von Venedig im Vordergrund. Zur Vermeidung zusätzlicher neuer Bauteile und im Sinne einer Valorisierung der *in situ* verbliebenen originalen Mauerzonen wurden in früherer Zeit geraubte Werksteinquader nicht durch neue Steine ersetzt, sondern als Negativabdrücke im Kernmauerwerk der entsprechenden Mauerzüge rekonstruiert.

Fig. 1

Theater. Übersichtsplan mit Angabe der im Text erwähnten Mauernummern, der sondierten Bereiche (Sond. 1-7) sowie dem 2012 restaurierten Mauerabschnitt. Théâtre. Plan général avec la situation des murs mentionnés dans le texte, des sondages de 2012 (Sond. 1-7) et du secteur restauré en 2012.

Traduction : Pierre Blanc

- fouilles 2012
- fouilles 1998-2004
- restauration 2012
- 91 n° de mur



Introduction

Construit au début du II^e s. ap. J.-C. en marge sud-ouest de la trame urbaine, le théâtre d'*Aventicum* (fig. 1) constitue, avec le temple du *Cigognier*, un vaste ensemble architectural rattaché au principal quartier religieux de la ville. Transformé en réduit fortifié vers la fin du III^e s., il est encore fréquenté au haut Moyen Âge avant de tomber lentement dans l'oubli. Il servira de carrière aux habitants d'Avenches jusqu'au milieu du XIX^e s. avant que l'Association Pro Aventico (APA), fondée en 1885, initie les travaux de fouille et de restauration. Vingt-six ans d'un travail acharné seront nécessaires pour clore cette première phase d'intervention. Le théâtre, acquis par l'APA en 1939 est classé monument historique en 1959 par le Canton. Il sera cédé à l'État de Vaud en 1990.

Aujourd'hui, après plus d'un siècle, le monument se dégrade, les mortiers se fissurent et la végétation reprend ses droits. Des pans de murs s'effondrent et des chutes de pierres menacent les visiteurs. La sauvegarde du monument n'est plus

assurée, de nouveaux travaux sont donc devenus indispensables. Le gouvernement cantonal a accordé un crédit de 980'000 francs à cet effet. Ce montant couvrira à peu près les deux-tiers de la première étape des travaux de sécurisation urgents (cf. fig. 26, p. 283). La Fondation Pro Aventico (FPA) a été chargée de l'exécution de ces travaux qui ont débuté en juillet 2012. Ils sont réalisés en étroite collaboration avec les différents acteurs, conservateurs-restaurateurs, archéologues et experts fédéraux. Le maître d'ouvrage, représenté par la commission de construction, invite les responsables du projet technique et scientifique à lui soumettre les propositions de mise en valeur ainsi que les orientations techniques et scientifiques (fig. 2). L'équipe de fouille, le laboratoire de conservation-restauration et le responsable des monuments du Site et Musée romains d'Avenches ont été mis à contribution par ces travaux, qui doivent se poursuivre jusqu'en 2016.

Fig. 2

Organigramme des travaux de restauration du théâtre.

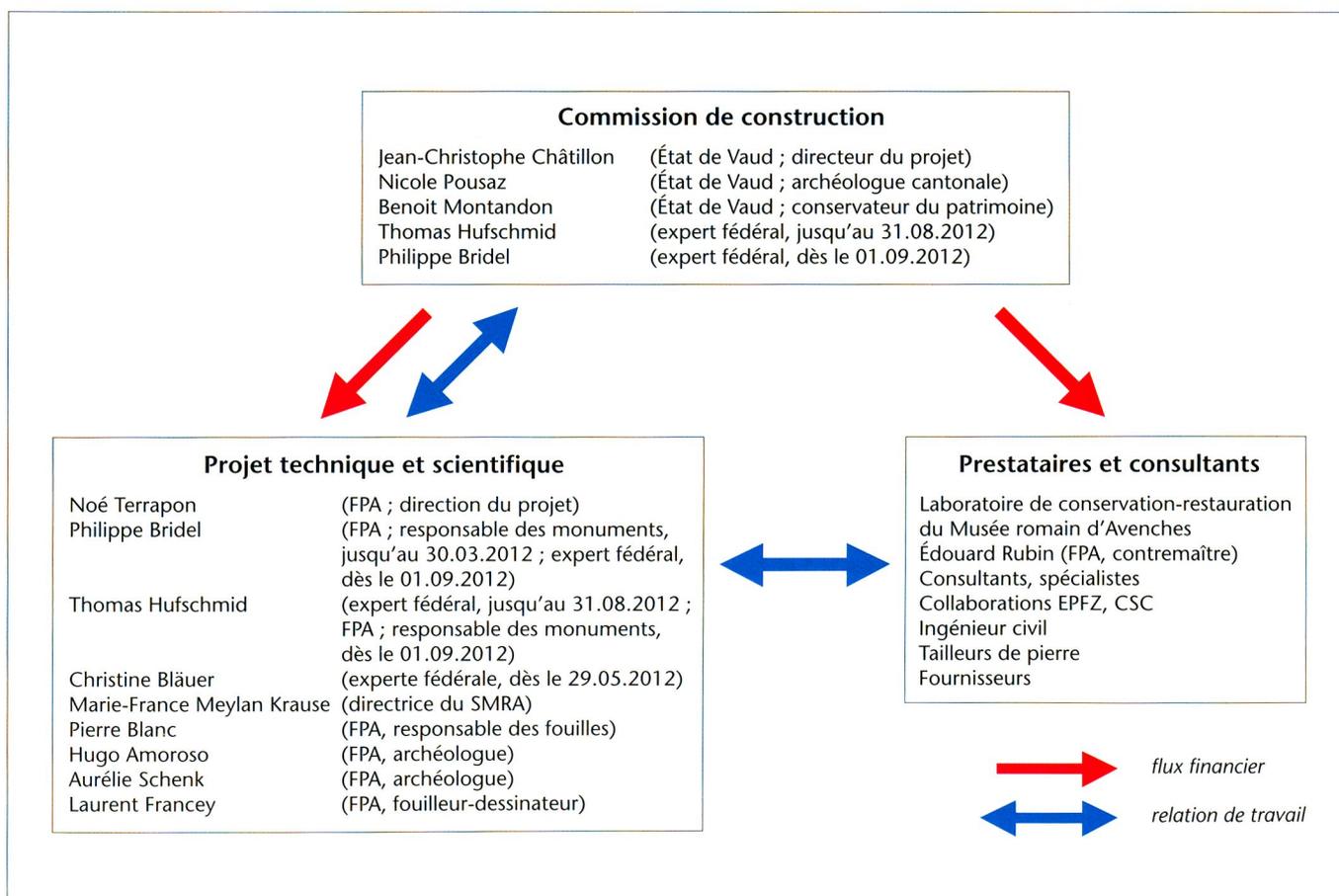




Fig. 3
Théâtre. Plan détaillé des sondages réalisés en 2012 sur le mur sud de l'aditus SW.

Les sondages de 2012

Hugo Amoroso

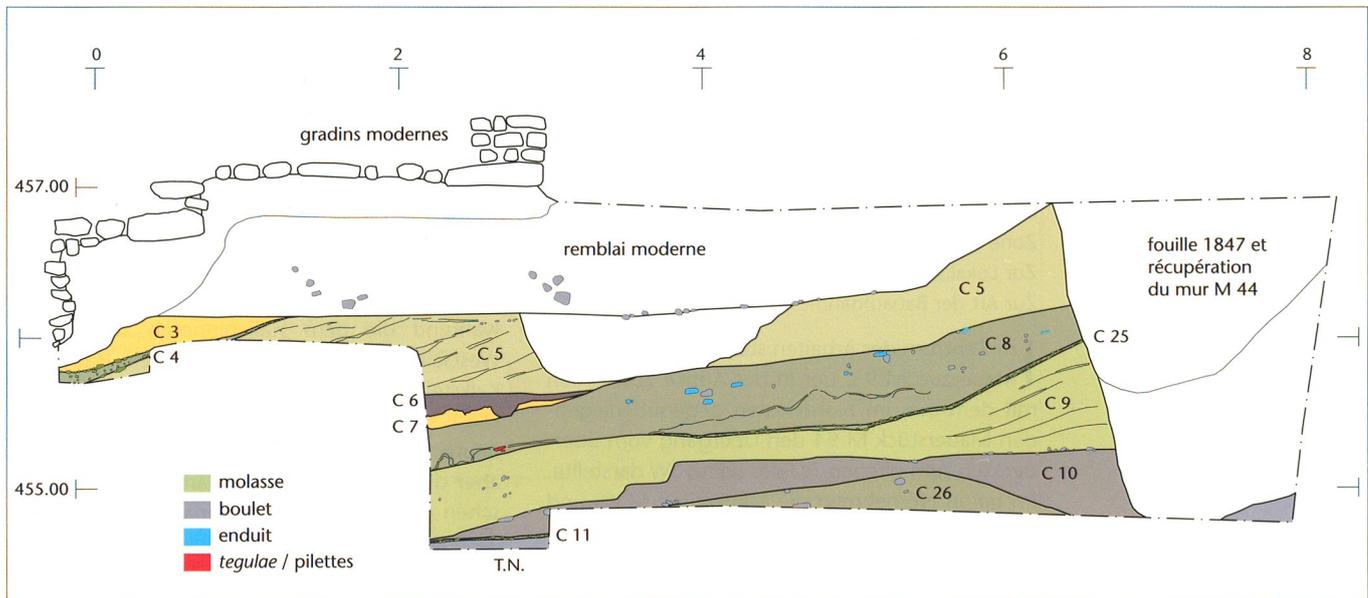
Durant la campagne de 2012, les efforts se sont principalement concentrés sur le mur sud de l'aditus SW (M 91) et sur son contrefort (M 93) (Sondages 1, 5 et 7, fig. 1 et 3). Le dégagement du pourtour de ce dernier a permis de mettre en évidence deux nouvelles maçonneries, M 190 et M 191 (fig. 3 et 4). Il s'agit pour la première des fondations du seuil d'entrée de l'aditus et pour la seconde, des soubassements du pilastre en blocs de grès, aujourd'hui disparus, qui soutenaient la voûte en berceau (fig. 4). Le nettoyage minutieux de l'unique bloc de grès subsistant, à l'est du mur M 93, a permis des observations utiles pour la compréhension des modalités de construction de cette partie du théâtre¹.

Le mur M 91, dont le parement sud a pu être documenté sur environ deux mètres de hauteur, présente des fondations composées de 7 à 8 assises en moellons de grès liés au mortier de chaux, directement implantées dans le terrain naturel. Ces fondations forment, à l'altitude de 454,94 m, une arase très régulière et un important ressaut de 30 cm de largeur. Ce dernier est surmonté par l'élévation, fortement récupérée dans ce secteur. Uniquement observée aux extrémités du sondage, celle-ci, de très belle facture, est composée de moellons de calcaire jaune et de grès liés au mortier de chaux et dont les joints sont soigneusement tirés au fer.

¹ Ces éléments avaient déjà été analysés pour l'aditus NE par G. Matter (Matter 2009, p. 104-107).

**Fig. 4**

Théâtre. La pile maçonnée M 191 servait de fondation aux différents blocs en grès du pilastre de l'aditus.



Ces premiers sondages ont aussi permis de documenter la succession de remblais rapportés pour l'aménagement des gradins (fig. 5). Ces différentes couches, où des niveaux de chantier – incluant des déchets de taille et des nodules de mortier – s'intercalent, sont composées de limons généralement ocres avec relativement peu d'inclusions. Ces observations confirment qu'un remblayage continu a eu lieu au cours de la construction du théâtre².

Une imposante tranchée de récupération est également visible sur le tracé de la première *praecinctio* (M 44). Les documents d'archive nous apprennent qu'après les fouilles entreprises en

1847, les ouvriers ont, en effet, récupéré une grande partie des matériaux, tout spécialement dans ce secteur³.

Le mur de soutènement sud-ouest de la *cavea* (M 83) et deux de ses contreforts (M 84 et M 85) ont été dégagés sur une faible profondeur jusqu'à leurs parements d'origine (fig. 3, Sond. 2 et 3). Un niveau de chantier a été observé entre les murs M 84 et M 85 ; il est composé de mortier de chaux et d'éclats de calcaire jaune et de grès (fig. 6)⁴.

Dans un autre secteur du théâtre, un sondage (fig. 1, Sond. 4), a été creusé pour la pose d'une sonde de mesures hydrologiques. Il a permis de mettre en évidence et de documenter pour la première fois, et cela sur près de deux mètres de hauteur, le mur M 189. L'exiguïté du sondage n'a par contre pas permis d'atteindre la base des maçonneries. Après sept assises de fondation, le mur composé uniquement de moellons de grès, présente un parement dont les joints sont tirés au fer (fig. 7).

Fig. 5

Théâtre. Coupe dans la cavea du théâtre qui met en évidence les différentes couches de remblai. À droite, l'imposante tranchée de récupération du mur M 44 est bien visible. Situation : fig. 3.

2 Matter 2009, p. 63-68.

3 Matter 2009, p. 254.

4 Altitude d'apparition : 457,35 m.



Fig. 6 (à g.)

Théâtre. Niveau de chantier antique dégagé entre les maçonneries M 84 et M 85.

Fig. 7 (à dr.)

Théâtre. Le mur M189 a été dégagé sur presque deux mètres dans le sondage 4.

Bauuntersuchungen im *aditus* SW - Baubefunde und Interpretation

Thomas Hufschmid

Dauer : 01.07.2012 - 31.10.2012

Zone : M 90, M 91, M 93 ; M 190, M 191

Zur Lokalisierung der Mauerzüge vgl. Fig. 1 und 3

Zur Art der Bauaufnahme vgl. Fig. 8

Im Zentrum der Arbeiten stand der pfeilerartige Mauerzug M 93, der in der Antike zusammen mit dem ihm im Nordwesten gegenüberliegenden Mauerstück M 94 den Übergang vom überdeckten zum offenen Teil des *aditus* SW darstellte. Im *aditus* NE nehmen die Mauerzüge M 48 und M 46 eine analoge Position ein.

Die Masse von M 93 betragen für den Grundriss im Bereich direkt oberhalb der Fundamentzone 3,70 × 2,40 m ; das aufgehende Mauerwerk ist noch bis auf eine Höhe von 2,20 m über dem aktuellen Bodenniveau erhalten und in seiner originalen Oberfläche erodiert.

Befundsituation und Baubeschreibung von M 93 und den angrenzenden Mauerzügen

Nach der in mehreren Etappen erfolgten Entrestaurierung von grossen Teilen des Mauerwerks von M 93 zeichneten sich die baulichen und konstruktiven Zusammenhänge trotz der starken Beraubung, die zu einem grossflächigen Verlust von Schalenmauerwerk geführt hat, noch deutlich ab⁵. Der stützpfilerartige Baukörper von M 93 besteht aus einer Mischtechnik, bei der Werksteinelemente (*opus quadratum*) mit Kalksteinmauerwerk aus kleinen Handquadern (*opus vittatum*) kombiniert wurden⁶. Das Kernmauerwerk des massiven Baukörpers bestand aus deutlich geschichteten, grob gerichteten Kalk-

steinen in zum Teil mehreren Zentimeter dicken Kalkmörtellagen (Fig. 9). Da M 93 (zusammen mit dem symmetrisch im Nordwesten befindlichen analogen Mauerkörper M 94) den Übergang vom offenen zum geschlossenen Bereich des *aditus* markierte, erfolgte eine selektive Verwendung von unterschiedlichem Steinmaterial : Die zum offenen Bereich des *aditus* orientierte Fassade und die Gewände des Durchgangs bestanden aus grossen Muschelkalkstein-Quadern, die in Werksteintechnik versetzt waren (Fig. 10), während die dem Halleninneren zugewandte Westseite aus kleinen, aus gelblichem Hauterive-Kalkstein gearbeiteten Handquadern gefügt war. Diese selektive Materialwahl erfolgte primär aus bautechnischen und statischen Gründen, besass aber durch den deutlichen Farbunterschied zwischen den beiden Steinmaterialien parallel dazu auch einen ästhetischen Aspekt. Es entstand so ein bichromes Erscheinungsbild, das den Wechsel zwischen grüngrauem Muschelkalkstein und ockergelbem Neuenburger-Kalkstein in Szene setzte (vgl. Fig. 22 und 23)⁷.

5 Die intensive Beraubung des Bauwerks dauerte bis ins späte 19. Jh. hinein und hat zu erheblichem Substanzverlust an der noch recht umfangreich erhaltenen Ruine geführt. Vgl. zusammenfassend Matter 2009, S. 24 ff.

6 Zu den Begriffen und deren Definition vgl. zusammenfassend Adam 1989, S. 114 ff. ; 147 ff.

7 Diese Materialinszenierung findet sich am gesamten Monument, so dass ein primär bichromes Erscheinungsbild entstand, das evtl. durch zusätzliche farbliche Dekorelemente oder durch weitere, aus weissem Kalkstein bestehende Architekturteile ergänzt wurde. Eine sehr ähnliche Inszenierung weist auch das Amphitheater von Avenches auf, wo die Steinmaterialien ebenfalls zur Unterstützung des farblichen Erscheinungsbilds beigetragen haben (Bridel 2004, S. 91 ; 198 f.). Ein vergleichbares Konzept lässt sich zudem auch beim jüngeren szenischen Theater von Augst feststellen, wo das bichrome Erscheinungsbild des Monuments durch die Verwendung von rötlichem Buntsandstein und beige-grauem Muschelkalk geprägt war (Hufschmid 2012, S. 85).

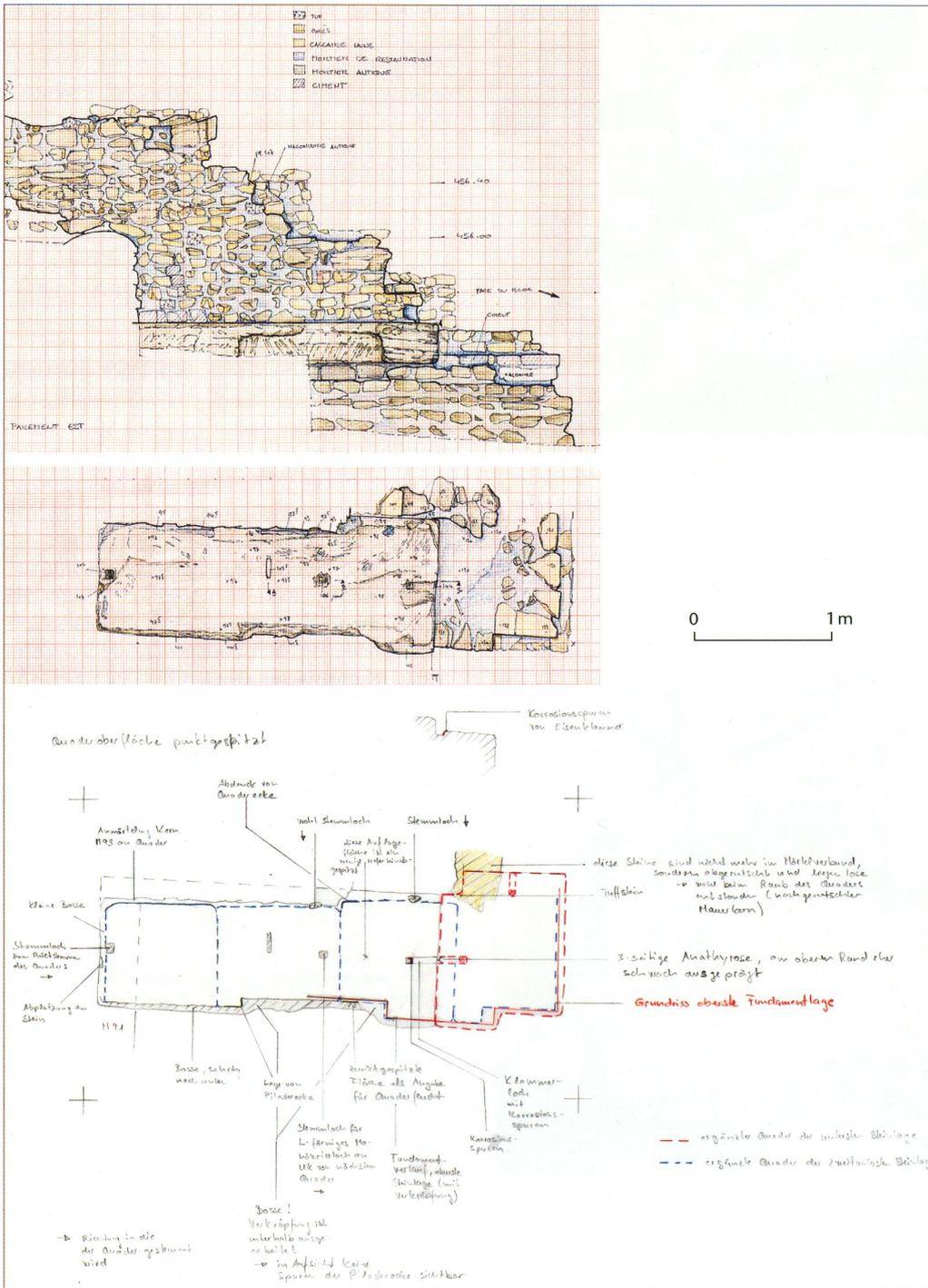


Fig. 8

Théâtre. Beispiel für Bauaufnahmen an Mauerzug M 93. Kolorierte Handzeichnungen mit Auf- und Ansichten (Originalmassstab 1:20). Deckblatt mit Kommentaren und Eintragung der ergänzten und rekonstruierten Quaderlagen.

Von dem beschriebenen Aufbau haben sich allerdings bei M 93 nur noch wenige Elemente *in situ* erhalten. Als originale Bausubstanz liegt primär der gemauerte Kalksteinkern vor, der noch bis 2,20 m über das heutige Gehniveau hinaus erhalten ist, während von der Werkstein-Verblendung nur noch ein einziger Quader der untersten Lage in seinem baulichen Zusammenhang verblieben ist (vgl. Fig. 12). Leider ist der Erhal-

tungszustand des *opus vittatum*-Mauerwerks auf der Westseite von M 93 kaum besser. Von dieser sich noch max. 1,80 m über das aktuelle Gehniveau erhebenden Mauerschale haben sich lediglich noch vier originale Handquaderreihen in der oberen Zone der Mauer *in situ* erhalten (Fig. 11), der Rest ist dem Steinraub und älteren Restaurierungsmassnahmen zum Opfer gefallen⁸.

Ein wesentliches Element für die Rekonstruktion der baulichen Situation stellt der *in situ* verbliebene Muschelkalksteinquader der Werksteinverblendung auf der Ostseite von M 93 dar (Fig. 12). Die verschiedenen Abarbeitungen und

⁸ Zum Steinraub vgl. Matter 2009, S. 24 ff. ; zu den älteren Restaurierungsmassnahmen zusammenfassend Matter 2009, S. 29 ff.



Fig. 9

Théâtre. Erhaltener Originalbestand des stützpfilerartigen Mauerkörpers M 93 nach weitgehender Entfernung früherer Restaurierungen. Im Hintergrund die deutlich lagig eingebrachten Kalksteinschichten des Mauerkerne; im Vordergrund der in situ verbliebene, pilasterartige Verkröpfung aufweisende Werksteinquader aus Muschelkalkstein der orchestraseitigen Fassade. Blick von Nordosten.



Fig. 10

Théâtre. Nordwestlicher Abschluss von M 93 nach der Entrestaurierung. Links ist der in situ erhaltene Werksteinquader aus Muschelkalkstein sichtbar; eine deutliche Anathyrose an der Seitenfläche und ein damit zusammenhängendes Klammerloch belegen, dass im Nordwesten ein weiterer Quader anschloss. Die Bettung für diesen Steinblock ist im Bildvordergrund erkennbar; zudem lässt sich der Negativabdruck des Quaders im anschliessenden Kernmauerwerk schwach erahnen. Blick von Nordwesten.

Versetzspuren ermöglichen eine recht detaillierte Rekonstruktion der heute fehlenden nachfolgenden Quaderlagen. Bei Massen von $2,45 \times 1,00 \times 0,27$ m weist der Quader das beachtliche Gewicht von 1700 kg auf. Auf der geglätteten, als Auflager für die nächste Steinreihe ausgebildeten Oberfläche ist eine Reihe von Bearbeitungsspuren erkennbar, die wertvolle Hinweise zum Aufbau dieses Mauerteils liefern (Fig. 13). Im Zentrum

des Blocks, rechtwinklig zur Längsachse befindet sich ein 12,5 cm breites und ca. 9 cm tiefes Wolfsloch, mit dessen Hilfe der Quader versetzt worden ist⁹. Ein deutlich ausgeprägtes Klammerloch an der westlichen Seite des Steins belegt, zusammen mit der Anathyrose auf der Seitenfläche, dass einst ein weiterer Steinblock ansties, die Schale aus Quadermauerwerk sich also nach Westen bis ans Ende von M 93 fortsetzte (Fig. 3 ; 12). Daneben lassen sich auf der Oberfläche des Quaders vier Stemmlöcher beobachten; drei liegen jeweils in der Randzone des Blocks, eines hingegen im Zentrum. Dieses charakteristische, 5×5 cm grosse und 8 cm tiefe Stemmloch gehört zu einem sogenannten «Zugloch» an der Unterseite eines Quaders der nächst höheren Steinreihe¹⁰. Dadurch liefert es einen Hinweis auf die Position einer Stossfuge zwischen zwei Steinblöcken der heute verlorenen zweiten Quaderlage. Mit Hilfe der Stemmlöcher, von Passmarken und Abarbeitungen auf der Oberfläche des *in situ* verbliebenen Quaders sowie Abdrücken im erhalten gebliebenen Kalkmörtel lässt sich die heute vollständig fehlende nächst höhere Quaderlage recht genau rekonstruieren (Fig. 14 ; cf. auch Fig. 43). So waren dort offenbar einst vier kleinere Quader mit Seitenlängen von 80-85 cm und einer aus dem erhaltenen Kernmauerwerk von M 93 erschliessbaren Tiefe von 70-80 cm verbaut¹¹. Auch die Höhe dieser Quaderlage von ca. 30 cm lässt sich aus Spuren am Kernmauerwerk und Negativabdrücken im Kalkmörtel des Mauerkerne von

⁹ Die auf der Oberseite der Quader angebrachten Wolfslöcher weisen einen trapezförmigen Querschnitt auf und dienten zum Einsetzen eines eisernen Hebezeugs, dem sogenannten «Wolf», an dessen oberem Ende der Kranhaken eingeklinkt werden konnte. Durch die sich nach unten verbreiternde Trapezform verkeilte sich der «Wolf» beim Anheben im Stein, so dass der am Hebezeug festgemachte Quader einfach transportiert und in Position gebracht werden konnte. Zum Prinzip des «Wolfs» und dessen Aussehen, vgl. Adam 1989, S. 50 ff.; Ginouvès 1985, S. 122 f.; Taf. 33,5.

¹⁰ Zuglöcher sind L-förmige Nuten an der Unterseite von Werksteinstücken und leicht mit Klammerlöchern zu verwechseln. In Verbindung mit einem Zugloch findet sich immer auch ein tiefes Stemmloch in der oben beschriebenen Form. Ein in die Nut an der Unterseite des Steinblocks eingeführtes hakenartiges Instrument, dessen ringförmiges Ende über ein Stemmeisen geschoben wurde (franz. «pince à crochet»), diente zum Bewegen des Quaders. Der Vorteil im Vergleich zum normalen Stemmen bestand darin, dass mit dieser Methode der Steinblock nicht nur geschoben, sondern bei Bedarf auch wieder zurückgezogen werden konnte. Zum System der «Zuglöcher» vgl. Aumüller 1998; Finkler 1986; Amy *et al.* 1962, S. 71 f.; Choisy 1899, S. 274 f.

¹¹ Technisch zeichnet sich ein System von Läufern und Bindern ab, bei dem offenbar Lagen von bis zu 2,50 m langen, längs orientierten Muschelkalkstein-Quadern mit Lagen von kurzen, lediglich ca. 0,80 m breiten, dafür tiefer in den Mauerkerne eingreifenden Blöcken abwechselten.



Fig. 11

Théâtre. Südwestliche Mauerschale von M 93 ; Kalksteinmauerwerk in opus vittatum-Technik, bestehend aus gelben Kalkstein-Handquadern in hellgrauem, fast weisslichem Kalkmörtel. Der Fugenstrich im Mörtel ist antik. Nur die obersten vier Steinlagen sind noch original, der Bereich darunter ist eine modernen Restaurierung. Blick von Südwesten.



Fig. 12

Théâtre. Übersicht über M 93 mit dem originalen Werksteinquader der orchestraseitigen Fassade in situ. Deutlich sind die pilasterartigen Verkröpfungen und der bossiert belassene obere Rand zu erkennen. Im Vordergrund die Seitenfläche mit Anthyrose und Klammerloch, im Zentrum, quer zur Ausdehnung des Quaders ein langrechteckiges Wolfsloch. Blick von Westen.



Fig. 13

Théâtre. Oberfläche des Werksteinquaders von fig. 12. Bei genauem Hinsehen sind die geglätteten Flächen zum Aufsetzen der nächstfolgenden Quaderlage erkennbar. In der rechten Bildhälfte ist die untere Kante der heute fehlenden Quader als Negativabdruck in der aufbördelnden Mörtelkante noch sichtbar. Rechts (Pfeil) ein Versatz in der Mörtelbraue, der eine Quaderecke anzeigt. Im Vordergrund das bereits erwähnte Klammerloch am Quaderrand, im Zentrum das Wolfsloch, dazwischen das Stemmloch zu einem in der nächsten Quaderlage befindlichen « Zugloch ». Blick von Nordwesten.



Fig. 14

Théâtre. Detail der Mörtelbraue von Fig. 13 (Zone mit Pfeil). Letzter Rest des umliegenden Mörtelwulsts mit dem Negativabdruck einer Quaderecke der nächst höheren Steinlage. Blick von Nordosten.

12 Diese Verkröpfungen sind auch schon in der obersten, aus Hauterivekalkstein-Handquadern gefügten Fundamentlage angedeutet. Der *in situ* verbliebene Muschelkalksteinquader gehört somit zu einer aus grossen Quadern gefügten Ausgleichsschicht, die im überdeckten Teil des *aditus* als Basis für das aufgehende *opus vittatum*-Mauerwerk gedient hat, während sie im offenen Bereich die Unterlage für die Werksteinfassade darstellte.

M 93 rekonstruieren. Dank einzelner Passmarken auf dem im Mauerverband verbliebenen Muschelkalksteinquader liess sich zudem feststellen, dass die nächste Quaderlage im sichtbaren Fassadenbereich leichte Verkröpfungen in der Art von fast 70 cm breiten und ca. 10 cm tiefen Pilastern aufgewiesen hat (vgl. Fig. 17)¹².



Fig. 15

Théâtre. Hallenseitiger Bereich von M 93 mit Rest der im Rahmen einer älteren Restaurierung erneuerten Kalkstein-Mauerschale (rechts) und der Bettung für den einst im Nordwesten an den noch erhaltenen Quader anschließenden Werkstein (vgl. Fig. 10). Am linken Bildrand ist noch die als Schwellenunterlage dienende, zwischen M 93 und M 94 liegende Quermauer erkennbar. Blick von Westen.



Fig. 16

Théâtre. Aufsicht auf das sekundär eingebrachte Fundament M 191. Aufgrund der analogen Situation im aditus NE (vgl. Fig. 18) lässt sich aufzeigen, dass die Stücker als Unterlage für eine massive, aus Muschelkalksteinquadern gefügte Baukonstruktion gedient hat; die Quader überdeckten auch die im Bild sichtbaren Fundamentabsätze der Mauern M 93 und M 90. Blick von Südwesten.

Fig. 17

Théâtre. Symmetrisch zu M 93 gelegene orchestraseitige Werksteinfassade des aditus NE (M 48). Hier sind noch bis zu drei originale Quaderlagen erhalten, während der dahinterliegende Mauerkern stark restauriert und in seiner Aussage verfälscht ist. Gut erkennbar sind die im Bereich der beiden untersten Lagen bossiert belassenen, pilasterartigen Vorsprünge, die wir als Rahmung eines Blendarkadendekors interpretieren. Blick von Westen.



Im Nordwesten schliesst an M 93 und mit dieser im Verband entstanden eine 75 cm breite, vorwiegend aus Molassesandsteinen und Mörtel gefügte Quermauer an, bei der es sich um das Fundament einer zwischen die Mauerzüge M 93 und M 94 gespannten Schwelle handeln muss (Fig. 15). Diese Schwelle, vermutlich aus einem grossen Muschelkalksteinquader bestehend, markierte den Übergang vom offenen zum überwölbten Bereich des *aditus* SW.

Eindeutig sekundär angefügt ist ein nordwestlich an M 93 reichendes, bis an die Cavea-Abschlussmauer M 90 ziehendes 3,50 × 1,60 m messendes Fundament (M 191) aus Molasse-Bruchsteinen in reichlich Kalkmörtel (Fig. 16). Die Struktur ist lediglich ca. 40-50 cm mächtig und diente, wie die vergleichbare Situation von M 185 im *aditus* NE zeigt, als Unterlage für eine massive, pfeilerartige Konstruktion aus Muschelkalksteinblöcken (vgl. Fig. 18).

Die Befundsituation im *aditus* NE (M 48, M 185)

Die unter M 93 beschriebenen Baubefunde des *aditus* SW finden sich in gleicher Art, jedoch noch deutlich besser erhalten, auch im *aditus* NE. Spiegelbildlich zur Mittelachse des Theaters existiert dort als Pendant zu M 93 der Mauerkörper M 48, der ebenfalls in Mischbautechnik aus Mörtelmauerwerk und trocken gesetzter Quaderverblendung errichtet wurde (Fig. 17). Was bei M 93 zum Teil nur noch in Ansätzen vorhanden oder durch Negativabdrücke im Mörtel des Kernmauerwerks ablesbar war, ist bei M 48 teilweise noch in mehreren Steinlagen erhalten. Angesichts der *in situ* ruhenden Muschelkalksteinquader zeigt sich hier das System deutlich, wonach der Durchgang und die Fassade zum offenen Bereich des *aditus* in Werksteintechnik errichtet waren, während der pfeilerartige Mauerkörper von M 48 aus einem mit Mörtel gebundenen Bruchsteinkern bestand, dessen Nordwest-Seite eine Verblendung in *opus vittatum*-Mauerwerk aus gelbem Neuenburger Kalkstein besass.

Von der zur offenen Zone des *aditus* hin orientierten Werksteinfassade sind noch bis zu drei originale Quaderlagen erhalten, so dass das verkörperte System mit den 65-70 cm breiten und 10 cm tiefen pilasterartigen Vorsprüngen deutlich ablesbar ist (Fig. 17). Die erhalten gebliebenen Originalpartien der Cavea-Abschlussmauer M 54 zeigen zudem, dass die Quader der Werksteinfassade von M 48 in das Kernmauerwerk von M 54 eingegriffen haben und zeitgleich mit der Cavea-Abschlussmauer entstanden sein müssen¹³.

Bezüglich der Ausarbeitung der pilasterartigen Vorsprünge im Fassadenteil seien hier noch einige Beobachtungen angeführt, die für die Interpretation des Architekturbefunds und die Definition des Bodenniveaus in römischer Zeit von erheblicher Bedeutung sind. Zum einen fällt auf,



dass die Pilaster keine Basen aufweisen, sondern in gerader Linie, ohne jegliche Ausgestaltung gegen unten hin abschliessen; zum anderen lässt sich beobachten, dass die Oberfläche dieser Pilaster bei den untersten beiden Steinlagen leicht bossiert belassen wurde (Fig. 17). Diese eher grobe Oberflächenbehandlung geht mit der oberen Kante der zweituntersten Quaderlage zusammen, die ebenfalls nicht sauber ausgearbeitet worden ist, sondern deutlich bossierte Zonen aufweist. Wenn wir davon ausgehen, dass diese bossierten Zonen in der Antike nicht sichtbar gewesen sind, muss sich das ehemalige Bodenniveau in diesem Bereich des Theaters knapp höher als der obere Rand der zweituntersten Quaderlage, auf einer Höhe von ca. 455.50 m ü. M. befunden haben. Sonderbar ist in diesem Kontext eine Anathyrose auf der Nordwest-Seite der untersten Muschelkalk-Quaderlage, die mit einem entsprechenden, symmetrisch zu M 190 gelegenen Kalksteinfundament in Verbindung steht. Am ehesten handelt es sich um die Stossfuge eines Schwellenquaders, der einst über dem Fundament ruhte oder zumindest dort geplant war. Allerdings stimmt die Höhe dieser Schwelle nicht mit dem erwähnten bossierten oberen Abschluss der zweituntersten Quaderlage überein, sondern liegt um rund 30 cm tiefer als diese. Ist dieser Befund als Hinweis auf eine Veränderung der Bodenniveaus noch während der Errichtungszeit des Theaters zu werten?

In jedem Fall in Zusammenhang mit einer baulichen Veränderung und somit einer anderen Bauphase steht die Errichtung des massiven 3,15 × 2,00 m messenden Werksteinmauerkörpers M 185 in der Ecke von M 48 und M 51. Der aus grossen Muschelkalksteinquadern errichtete Baukörper ruht auf einem Fundament aus Bruchsteinen und Kalkmörtel und bildet das symmetrisch angeordnete Gegenstück zu dem bereits

Fig. 18

Théâtre. Dem einst überwölbten Teil des aditus NE zugewandte Seite von M 48. Deutlich ist die (stark restaurierte) opus vittatum-Mauerschale erkennbar sowie die sekundär davor gebaute, massive, pfeilerartige Konstruktion M 185, von der noch ein Stein der zweiten Quaderlage in situ verblieben ist. Die Situation entspricht in symmetrischer Anordnung genau dem (schlechter erhaltenen) Baubefund im aditus SW. Blick von Norden.

¹³ Durch in ihrer Aussage fehlerhafte Restaurierungen sind die Baubefunde in diesem Bereich heute stark verwischt. So wurde etwa das Kernmauerwerk von M 48 an der Kontaktzone zu den Muschelkalkquadern der Fassadenverblendung im Charakter eines Schalenmauerwerks (*opus vittatum*) rekonstruiert, so dass die Mörtelnegative der hier an das Kernmauerwerk stossenden Quader nicht mehr erkennbar sind (Fig. 17). Ebenso wurde bei den vermutlich 1904 durchgeführten Restaurierungsarbeiten M 54 im Bereich oberhalb der Fassadenquader fälschlicherweise mit einem Schalenmauerwerk rekonstruiert. Aufgrund dieser falschen Rekonstruktionen hat G. Matter in seiner Untersuchung zum Theater von Avenches die Werksteinelemente der Mauerkörper M 48 und M 93 einer zweiten Bauphase zugewiesen, die einer nachträglichen Monumentalisierung dieser Zonen entsprochen habe (Matter 2009, S. 106 mit Anm. 584; S. 140; Beil. 7). Die sorgfältige Analyse der noch erhaltenen originalen Baubefunde und die Situation nach der Entrestaurierung von M 93 belegen aber eindeutig, dass die genannten Werksteinelemente und das Mörtelmauerwerk gemeinsam entstanden sind und zur ursprünglichen Bauphase des Theaters gehören.

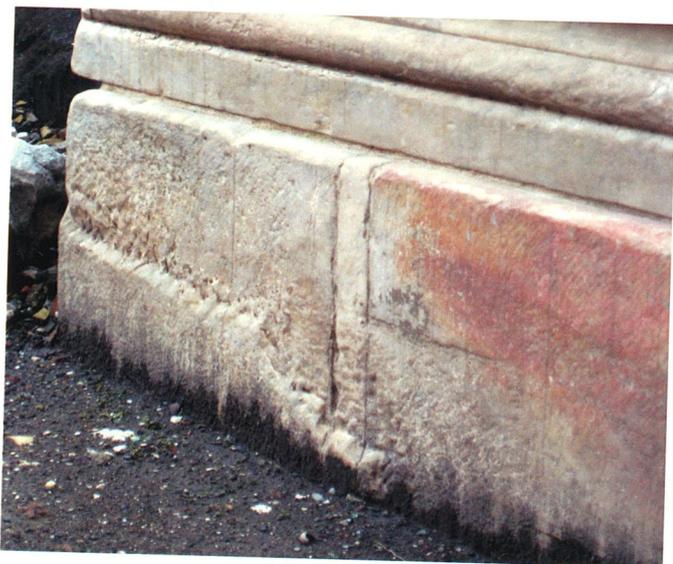


Fig. 19 (links)

Rom, porticus Octaviae.
Bossiert belassener Teil
einer Sockelzone ; das
antike Bodenniveau befand
sich oberhalb der grob
belassenen Zone, respektive
stieg von rechts nach links
treppenförmig an.

Fig. 20 (rechts)

Rom, porticus Octaviae.
Sockelzone mit anstossender
Treppe. Der Befund zeigt,
dass die Quader des Sockels
erst nach dem Versetzen der
anstossenden Treppenstufen
überarbeitet und geglättet
worden sind.

erwähnten Fundament M 191 im *aditus* SW. Wie die baulichen Überreste zeigen, haben einst noch drei weitere solche aus Quadern gefügte Mauerkörper bestanden, – in jeder Ecke des überdeckten Teils des *aditus* einer (M 170-M 172) – die offenbar sekundär errichtet worden sind, um die Gewölbeüberdeckung der *aditus* statisch besser abzufangen (Fig. 18).

Hinweise auf zwei Bauphasen

Wie wir gesehen haben, geht aus den erhaltenen Baubefunden klar hervor, dass im Bereich des *aditus* SW und in analoger Situation auch beim *aditus* NE Hinweise auf zwei unterschiedliche Bauphasen vorliegen. Die Fundamente und Mauerkörper M 170-M 172, M 185 und M 191 wurden sekundär in die bereits bestehende Baustruktur eingefügt und führten zu Veränderungen am statischen Konzept der Vomitoriumsüberwölbungen. Aber zu welchem Zeitpunkt erfolgten diese Veränderungen ? Sind sie ein Zeugnis für einen Umbau des bereits bestehenden Theaters oder dokumentieren sie eine statisch motivierte Konzeptänderung, die noch während der Errichtungszeit des Bauwerks erfolgt ist¹⁴ ? Allein mit dem Baubefund der *aditus* ist diese Frage schwierig zu beantworten wenn auch einige Indizien recht deutlich für eine Veränderung noch während der Bauzeit sprechen. So ist es nur schwer vorstellbar, wenn auch letztlich nicht vollständig ausgeschlossen, dass beim bereits fertiggestellten Bauwerk die beiden *aditus* vollständig neu überwölbt worden wären. Eine solche Massnahme hätte bedeutet, dass die gesamten Sitzstufen oberhalb der *aditus* und der daran anschliessenden Eingangshallen entfernt worden wären, um die darunterliegenden Gewölbekonstruktionen zu erneuern und statisch anders an das bereits bestehende bauliche System anzupassen¹⁵. Für noch während der Bauzeit beschlossene Veränderun-

gen an den Zugängen könnten auch die Bossen an der Fassadenseite von M 48 und die Passfuge für die diesbezüglich zu tief liegende Schwelle auf der Nordwest-Seite von M 48 sprechen. Der Befund wäre dann dahingehend zu interpretieren, dass während dem Aufbau des Theaters, zusammen mit den statischen Verstärkungen eine Aufhöhung der ursprünglich geplanten Bodenniveaus in den *aditus* erfolgte. Die nordwestlich an M 48 stossende Schwelle wäre dann bereits auf dem (ursprünglich geplanten) zu tiefen Niveau versetzt oder geplant gewesen, während die Glättung der Fassadenquader im Südosten der Mauer noch nicht durchgeführt worden war, sondern erst nach Beendigung des Fassadenaufbaus und nach dem Einbringen des definitiven Bodenniveaus erfolgt ist (Fig. 19-20)¹⁶. Mit einer

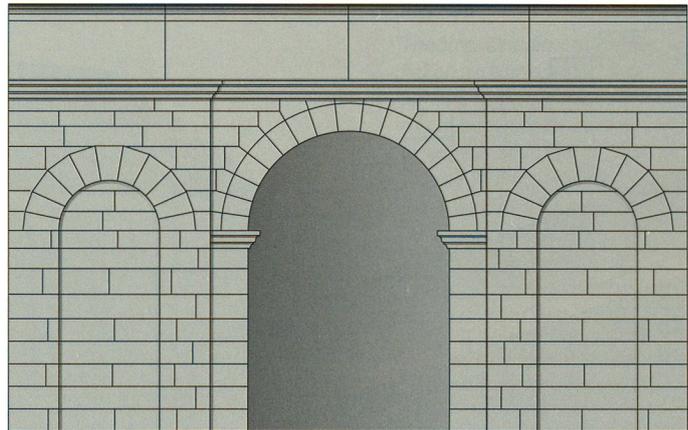
¹⁴ Derartige, noch während der Bauzeit durchgeführte, statisch motivierte Änderungen am ursprünglichen Bauprojekt liessen sich beispielsweise bei dem um 180 n. Chr. entstandenen jüngeren szenischen Theater von *Augusta Raurica* mehrfach beobachten (vgl. dazu Hufschmid 2012, S. 112 ; 116 mit Abb. 105 ; Aberson/Hufschmid 2012, S 19 ff. mit Abb. 4-7).

¹⁵ Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass vom ursprünglichen Überwölbungskonzept der *aditus* kaum klare Spuren beobachtet werden konnten, obwohl zur Überspannung der an dieser Stelle fast 10 m breiten Zugänge eigentlich tief fundamentierte Zwischenpfeiler nötig wären. Das vollständige Fehlen dieser baulichen Hinweise legt die Vermutung nahe, dass die ursprünglich geplante, statisch weniger stabile Überwölbung gar nie ausgeführt worden ist und stattdessen noch während der Bauzeit des Theaters das Konzept zugunsten einer massiveren und statisch sichereren Lösung verändert wurde.

¹⁶ Ein solches Vorgehen wäre auch mit dem üblichen Bauablauf in Einklang, indem das Glätten von Gesteinsoberflächen parallel zum Abbau des Baugerüstes von oben nach unten erfolgte. Die Abglättung wurde dann in der Regel immer bloss bis auf die Höhe des endgültigen Bodenniveaus durchgeführt, so dass tiefer liegende Zonen der Wand nur grob behauen oder bossiert belassen wurden. Zu diesem Arbeitsablauf vgl. etwa Taylor 2003, S. 239 f.

solchen Aufhöhung der Bodenniveaus könnten auch die beiden am Übergang von der *orchestra* zu den *aditus* gelegenen, sekundär eingezogenen Mauern M 35 und M 132 in Verbindung stehen¹⁷.

Die Hypothese von baulichen Veränderungen und statischen Verstärkungen noch während der Bauzeit lässt sich vermutlich auch in den an die *aditus* anschliessenden Eingangshallen im Nordosten und Südwesten nachweisen¹⁸. Die Baubefunde in diesen Eingangszonen zeigen Umbaumassnahmen und sekundäre strukturelle Ergänzungen in einem Ausmass, wie es kaum erst nach Fertigstellung des Theaters entstanden sein kann, ohne die gesamte nordwestliche Zone des Bauwerks von Grund auf zu erneuern¹⁹.



M 46

M 48

Rekonstruktion und Interpretation der *aditus*

Auf der Basis der oben beschriebenen Beobachtungen lässt sich ein detaillierter Rekonstruktionsvorschlag für den jüngsten Bauzustand der beiden zur Mittelachse des Theaters symmetrisch angelegten *aditus* erarbeiten. Bezüglich der Erscheinung der zum jeweils offenen Bereich des *aditus* hin orientierten Fassade ist festzuhalten, dass wir angesichts der fehlenden Basen und der unterschiedlichen lichten Abstände die 10 cm starken Vorsprünge nicht als vorgeblendete Pilaster interpretieren, sondern als Elemente einer verkröpften Blendbogenarchitektur²⁰. Unter diesem Aspekt lässt sich für die Fassaden eine dreiteilige, triumphbogenartige Architektur rekonstruieren bei der ein grosser, zentraler, als tatsächlicher Durchgang gestalteter Bogen von zwei gestreckten, halb so breiten Blendbögen flankiert wurde (Fig. 21). Der als Durchgang gestaltete mittlere Bogen war massiv gebaut und sieben drusianische Fuss (7 pd) tief. Der Grund für diese kräftige Tiefendimension lag in der statischen Bedeutung der Konstruktion, die als horizontaler Entlastungsbogen den Schub der zum Zentrum des Theaters hin abfallenden Aditusüberwölbung abzufangen hatte (Fig. 22). Die Monumentalität der Fassadenkonstruktion wurde ausserdem durch die Verwendung grosser Muschelkalkstein-Quader und durch die Ausführung in Werksteintechnik unterstrichen. Das triumphbogenartige Erscheinungsbild der Fassaden stellte einen bewusst gewählten Effekt mit Anspielungen an die Triumphalarchitektur dar und rückte die Adituszonen – also die beiden Hauptzugänge zur *orchestra*, dem zentralen Bereich des Theaters – in die Nähe der staatstragenden Siegesideologie (Fig. 23). Vergleichbare Fassaden und «Toranlagen» finden sich denn auch gelegentlich bei römischen Theaterbauten, bevorzugt bei Amphitheatern²¹.

Fig. 21

Théâtre. Rekonstruktionsvorschlag für die in Werksteintechnik errichteten orchestraseitigen Fassaden der aditus maximus. Die Fassade imitiert römische Bogenarchitektur mit einem zentralen, breiten Gewölbedurchgang und zwei seitlichen Blendarkaden. M. 1:100.

17 Dann würde es sich bei den beiden Mauerzügen um Fundamente für kurze Treppenläufe handeln, die zur Überwindung der durch die Niveau-Aufstockungen entstandenen Höhendifferenzen nötig geworden waren. Ob eine derartige Interpretation zulässig ist, werden die zusammen mit der Restaurierung geplanten Dokumentations- und Auswertungsarbeiten der kommende Jahre zeigen. G. Matter sieht in den erwähnten Mauerzügen Unterkonstruktionen für einen Steinplattenbelag und zählt diese Baustrukturen trotz des eindeutig sekundären Einbaus zu den Baugliedern des ursprünglichen Bauprojekts (Matter 2009, S. 107 ; 138, Beil. 7). Eine Deutung als Unterlage für einen Plattenbelag ergibt u. e. allerdings keinen Sinn, da solche grossflächige Steinbeläge, wie Matter am Beispiel des Orchestrabodens überzeugend aufzeigt (Matter 2009, S. 72 ff. mit Abb. 59), normalerweise direkt auf den verdichteten Sedimentuntergrund gesetzt wurden. Spezielle Fundierungen wurden in der Regel nur an stärker belasteten Stellen, wie beispielsweise bei Treppenläufen, eingebracht (vgl. etwa das Amphitheater von Avenches : Bridel 2004, S. 55 ff. mit Abb. 61-63).

18 Auf die Zwei- resp. Mehrphasigkeit in diesen Zonen weist bereits Matter 2009, S. 141 ff. hin ; allerdings scheint uns seine Annahme, wonach es sich um erst während der Nutzungszeit des Theaters durchgeführte Reparaturen gehandelt habe, angesichts der bis in die Fundamente hinabreichenden Eingriffe wenig wahrscheinlich.

19 Eine plausible Interpretation dieser Baubefunde steht als restaurierungsbegleitende Massnahme auf dem Programm der kommenden Jahre.

20 Dies im Unterschied zu G. Matter, bei dem die Vorsprünge als Pilaster gedeutet werden, die aber weder Architrav noch Gesims tragen und auch sonst in keinerlei plausiblen architektonischem Zusammenhang stehen (Matter 2009, S. 106 f. ; 164 ; Beil. 9.5 ; 10.5).

21 So zum Beispiel beim Amphitheater von Augst-Sichelengraben (Hufschmid 2009, S. 106 ff. ; 144 f. ; Beil. 17, 17) oder bei der jüngeren Bauphase des Amphitheaters von Avenches (Bridel 2004, S. 154 f. ; Beil. 17 ; 22), um zwei geographisch nahe gelegene Beispiele zu nennen. Bei szenischen Theatern und speziell im Bereich der *aditus* lässt sich diese triumphbogenartige Fassadenarchitektur hingegen seltener nachweisen.

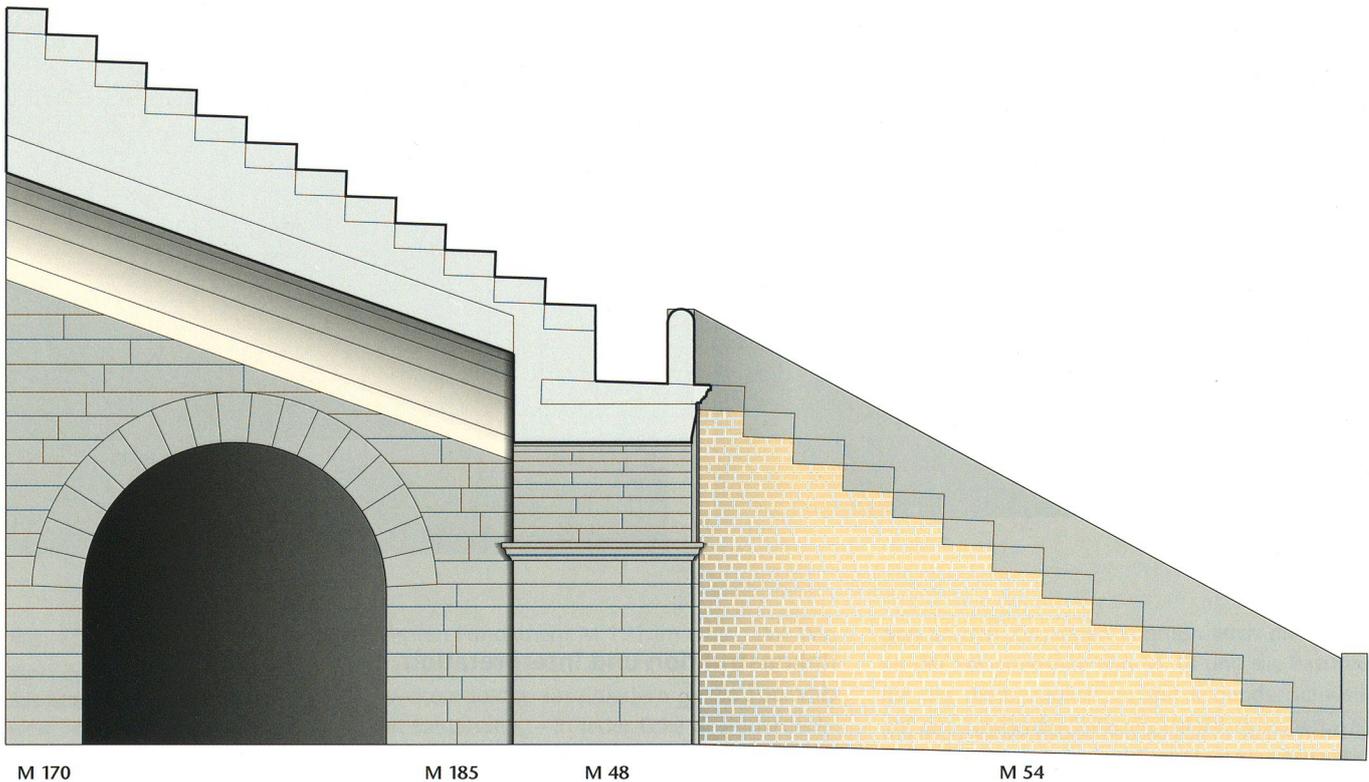


Fig. 22
Théâtre.
Rekonstruktionsvorschlag für die aditus maximi im Nordosten und Südwesten des Theaters in ihrer jüngsten Bauphase. Schnitt durch den aditus NE mit dem massiven, in Werksteintechnik errichteten, als Widerlager dienenden Gewölbendurchgang vom offenen zum überdeckten Teil des aditus. Daran anschliessend (links im Bild) die sekundär eingebrachten Werksteinpfeiler (M 185 und M 170), die als Auflager für einen massiven Gewölbebogen dienen, der seinerseits das schräg zur orchestra hin abfallende (Tuffstein-) Gewölbe des aditus trägt. Rechts im Bild der offene Bereich des aditus mit den Wänden aus gelben Kalkstein-Handquadern. M. 1:100.

Die an die Fassaden angefügten rückwärtigen Adituszonen waren mit grösster Wahrscheinlichkeit mit einem schräg zur orchestra hin abfallenden Tonnengewölbe überdeckt, dessen Schub von der massiven, mit Werksteinquadern verblendeten Konstruktion der Baukörper M 46, M 48, respektive M 93 und M 94 abgefangen wurde (Fig. 22). Als Auflager für dieses statisch sehr dynamische Schräggewölbe dienten die sekundär eingefügten, ebenfalls in Werksteintechnik errichteten Mauerkörper M 185 etc. die in Querrichtung des aditus ihrerseits mit kurzen Gewölben gegeneinander versteift waren. Entgegen der Annahme von G. Matter kann es sich hier aus statischen Gründen allerdings nicht um Kreuzgratgewölbe gehandelt haben²², sondern es muss eine Konstruktion von übereinander gestaffelten Tonnengewölben vorgelegen haben, wie sie in der römischen Architektur des 2. und frühen 3. Jh. n. Chr. allgemein üblich war.

Metrologie

Auf der Basis des Rekonstruktionsvorschlags lassen sich nun auch die Massverhältnisse im Bereich der Adituszonen untersuchen. Wie bereits G. Matter in seiner Studie zum Theater von Avenches überzeugend aufzeigen konnte, fand bei der Planung des Bauwerks offenbar der drusianische Fuss (*pes drusianus*) Anwendung und nicht der römische (*pes monetalis*)²³. Der *pes drusianus* (pd) mit einer Länge von 33,333 cm war speziell im 2. Jh. n. Chr. im Gebiet von Germanien und Nordwestgallien verbreitet²⁴. Auch das um 180 n. Chr. er-

richtete jüngste Theater von *Augusta Raurica* wurde mit dem drusianischen Fussmass geplant und stellt diesbezüglich das geographisch am nächsten gelegenen Vergleichsbeispiel dar²⁵.

Überprüft man die gesicherten Mauerbefunde der *aditus* im Bereich der Werksteinfassaden und der daran anschliessenden überwölbten Zonen, so zeigt sich, dass sich die Architektur hervorragend in das drusianische Fussmass einfügt. Für die Fassaden ergibt sich eine Gesamtbreite von 27 pd, wobei sich immer wieder Einheiten von 8 pd erkennen lassen. So beträgt etwa die lichte Weite des zentralen Durchgangs genauso 8 pd, wie jeweils die beiden um rund 10 cm vorspringenden seitlichen Fassadenzonen mit den Blendbögen (Fig. 24). Diese Seitenzonen unterteilen sich ihrerseits in ein liches Mass der Blendarkaden von 4 pd und zwei seitliche, pilasterartig erscheinende Bereiche von jeweils 2 pd. Aus dem Rahmen fallen lediglich die Gewände des zentralen Durchgangs, die eine Breite von 1,5 pd aufweisen²⁶. Basierend auf dem Winkel der *cavea*

22 Matter 2009, S. 106 ; 164.

23 Matter 2009, S. 150 mit Anm. 1001.

24 Vgl. zusammenfass. Duncan-Jones 1980, S. 127 ff. ; Kottmann 1981, 8 ff.

25 Hufschmid 2009, S. 129 mit Anm. 589, S. 157 mit Anm. 720.

26 Angesichts der übrigen Masse würde man eigentlich eher ein Mass von 2 pd erwarten. Offensichtlich war aber die Gesamtbreite von 27 pd für den offenen Bereich des *aditus* vorgegeben, so dass eine Aufteilung in 3 × 8 pd erfolgte und der Rest für die Breite der Gewände eingesetzt wurde.



Fig. 23

Théâtre. Dreidimensionaler Rekonstruktionsvorschlag für den Mündungsbereich des nordöstlichen aditus maximus am Übergang vom offenen zum überwölbten Bereich. Das Bild zeigt die triumphbogenartig gestaltete Werksteinfassade mit dem überwölbten Durchgang im Zentrum und den beiden seitlichen Blendarkaden. Ohne Massstab.

von rund 29° und der aus dem Baubefund genau erschliessbaren Verbindungsstelle zwischen der Vorderflucht der Fassade und den Sitzstufen aus Muschelkalkstein, lassen sich auch plausible Vorschläge für die Höhenmasse der Fassaden erarbeiten. Wir schlagen für den zentralen Durchgang eine Kämpferhöhe von 8 pd ab dem Schwellenniveau vor, womit bei einer halbkreisförmigen Überwölbung mit 4 pd Radius der Durchgang eine lichte Höhe von 12 pd (4 m) aufgewiesen hätte (Fig. 24). Das ergibt für die Bogenöffnung das harmonische und recht geläufige Proportionsverhältnis von 2:3. Ein wenig gestreckter sind zwangsläufig die beiden seitlichen Blendarkaden für die in der Breite weniger Platz zur Verfügung stand. Wenn wir auch hier eine Kämpferhöhe von 8 pd ab Bodenniveau annehmen, um alle drei Bögen der Fassade von derselben Höhe aus beginnen zu lassen, so ergibt sich eine lichte Bogenhöhe von 10 pd (3,33 m). Das Proportionsverhältnis beträgt dann 2:5.

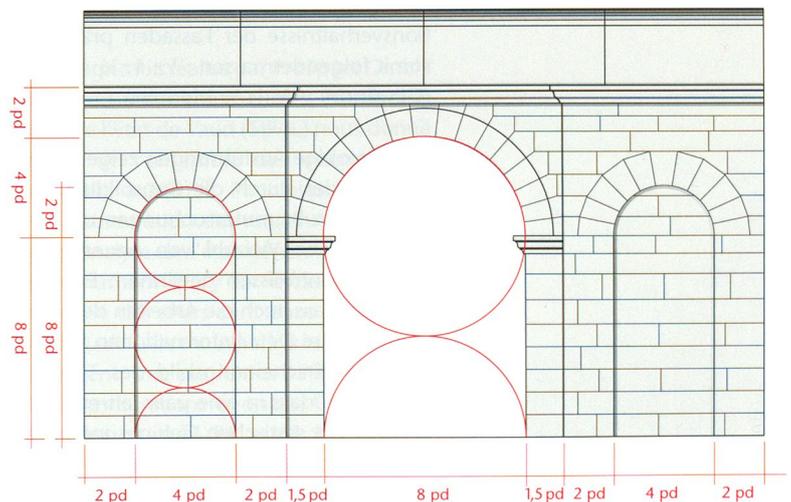
Ein wenig anders verteilen sich die Masse in der überwölbten Zone der *aditus*. Wiederum gliedern sich die Bauteile recht genau in das drusianische Fussmass ein, wobei auf den ersten Blick allerdings eine ganze Reihe von ungeraden Massen vorkommt. So weisen etwa die sekundär errichteten Werksteinauflager für die im Lichten 12 pd breiten seitlichen Gewölbepögen zur *orchestra* hin 5 pd Breite auf, zu den Hallen hin hingegen lediglich 3 pd (Fig. 24). Zusammen ergibt das allerdings wieder die bereits bei der Fassade angetroffenen 8 pd, respektive wohl eher 2×4 pd, wie wir unten noch sehen werden. Interessant ist auch, dass die Breite des orchestraseitigen Werksteinauflagers (5 pd) zusammen mit der Tiefe des zentralen Durchgangsbogens (7 pd) 12 pd (oder 3×4 pd) beträgt, während das hallenseitige Auflager (3 pd) zusammen mit dem Mauerwerk des

Durchgangs zu den Eingangshallen (9 pd) ebenfalls dieses Mass aufweist. So betrachtet lässt sich also der überwölbte Bereich der *aditus* in jeweils drei Zonen à 12 pd (= 36 pd = 12 m) einteilen (Fig. 25). Für die lichte Höhe der quer orientierten seitlichen Gewölbepögen schlagen wir ein Mass von ebenfalls 12 pd vor, womit genügend Platz für das darüber befindliche, zur *orchestra* hin abfallende Längsgewölbe bleibt, die Auflast durch die Sitzstufen und die Auffüllung über dem Gewölbe aber möglichst klein gehalten wird. Der Kämpfer dieser Seitengewölbe kommt dann auf eine Höhe von 6 pd über dem antiken Bodenniveau zu liegen, während der Gewölberadius ebenfalls 6 pd beträgt (Fig. 25).

Schaut man sich die Masseinheiten der verschiedenen Bauteile genauer an, so fällt auf, dass in vielen Fällen Strecken zu finden sind, die ein Vielfaches der Zahl vier oder zuweilen die Hälfte davon ausmachen. Aus dieser Beobachtung

Fig. 24

Théâtre. Rekonstruktionsvorschlag für die in Werksteintechnik errichteten orchestraseitigen Fassaden der aditus maximi. Metrologischer Aufbau auf der Basis des pes drusianus (pd) und eines Grundmoduls von 4 pd. M. 1:100.



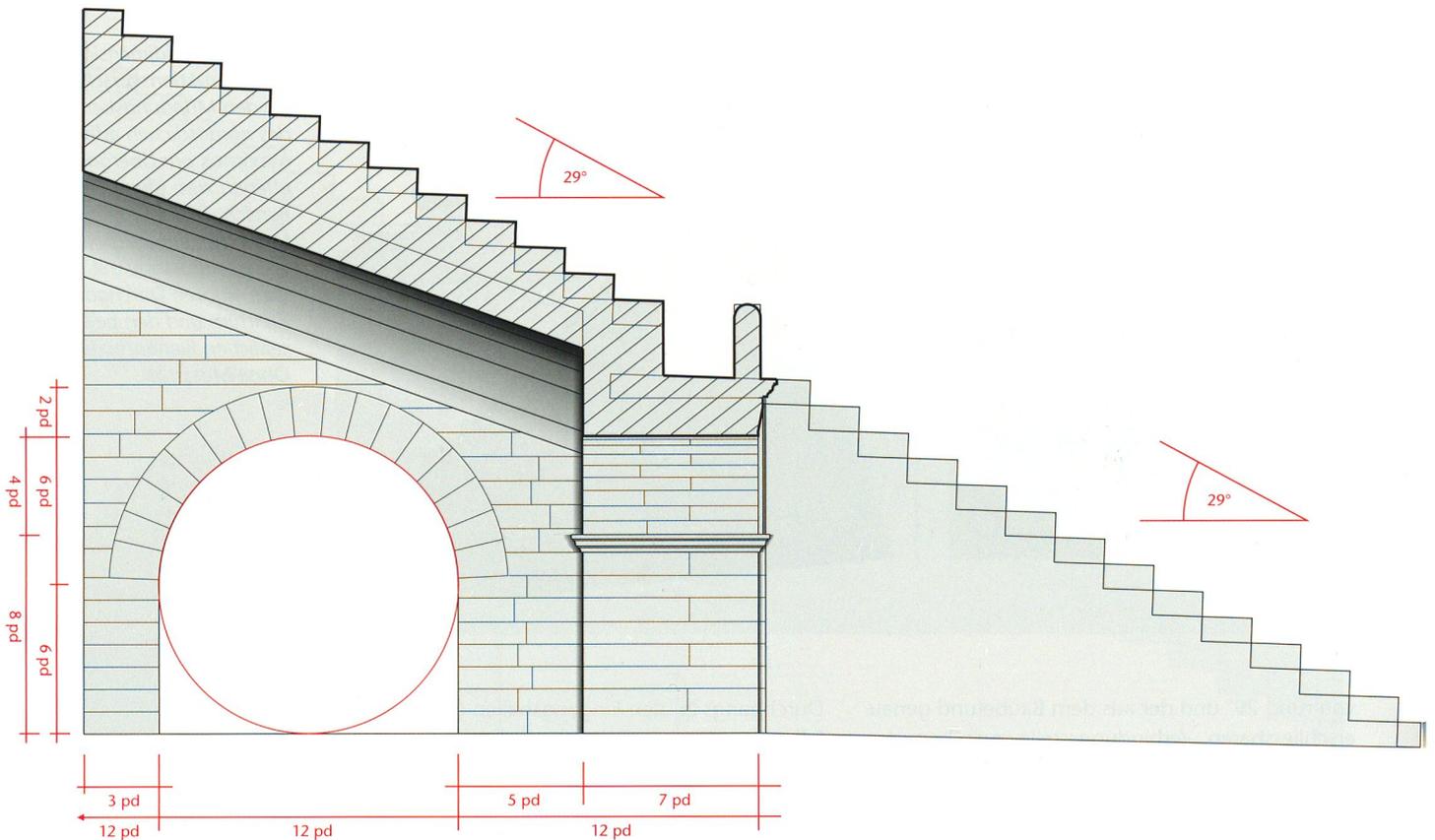


Fig. 25
Théâtre. Rekonstruierter Schnitt durch den aditus NE im Bereich vom offenen zum überdeckten Teil. Metrologischer Aufbau auf der Basis des pes drusianus (pd) und eines Grundmoduls von 4 pd. M. 1:100.

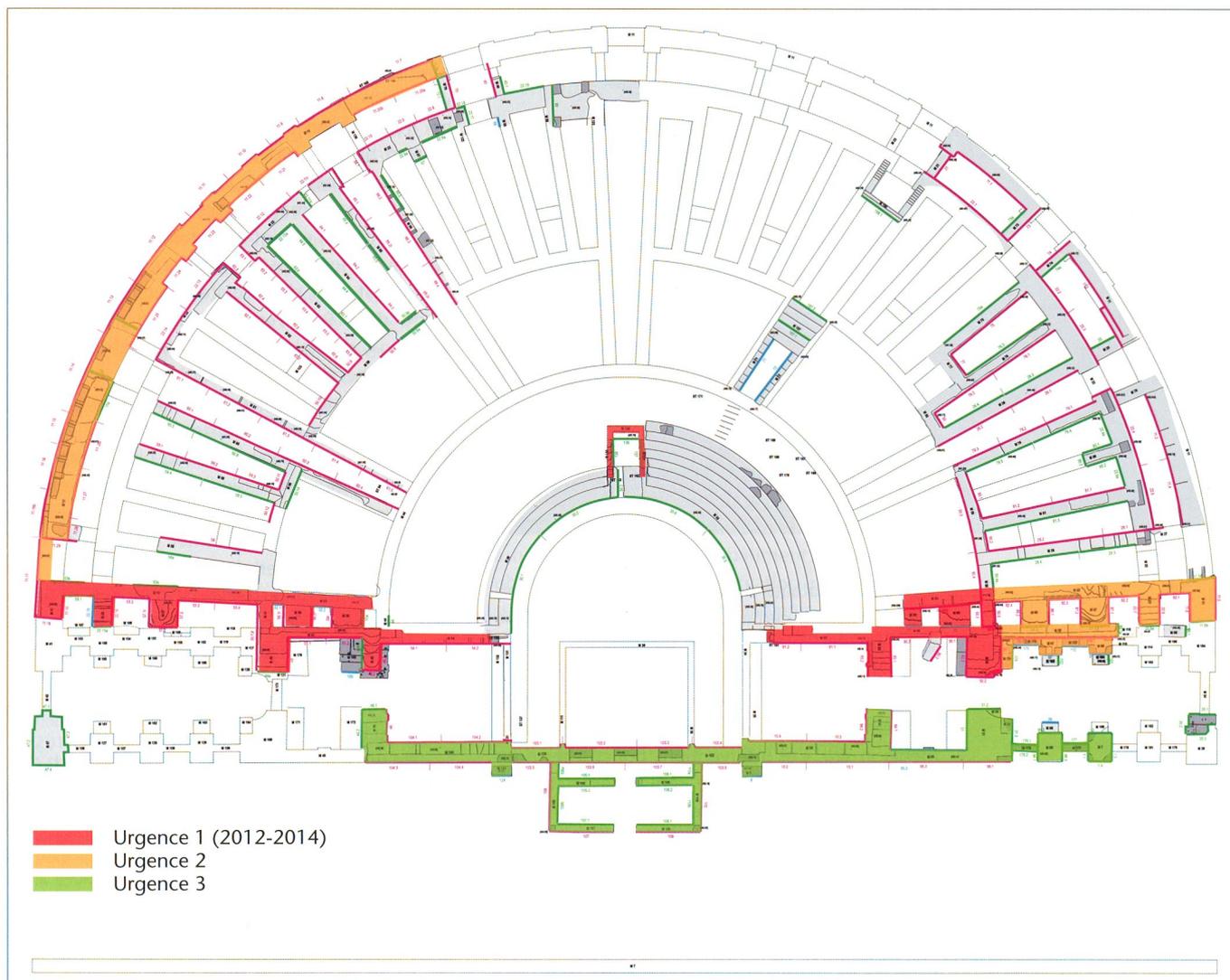
abgeleitet erwägen wir deshalb für die Planung des Bauwerks ein grundlegendes Modul von 4 pd (133,33 cm)²⁷. Für den überwölbten Bereich der *aditus* ergibt sich so unter Einschluss der Durchgangsbögen an beiden Enden eine Länge von 9 Modulen (12 m) in einem Verhältnis von 3:3 : 3 Modulen.

Ein wenig andere Proportionen weisen die Fassaden auf, die mit 6,75 Modulen (9 m) ungerade Masse besitzen, wobei die Breite deutlich auf intendierte 7 Module hindeutet (Fig. 24). Die Verkürzung um 1 pd lässt sich bis jetzt nicht erklären, könnte aber technisch motiviert oder durch einen Aufrissfehler entstanden sein. Die Proportionsverhältnisse der Fassaden präsentieren sich somit folgendermassen : ½: 1: ½: (Gewände): 2: (Gewände) : ½: 1: ½ Modulen.

Wie obige Ausführungen zeigen, lässt sich im Rahmen der durch die Konsolidierungsarbeiten ausgelösten BaunTERSUCHUNGEN und Dokumentationen eine Vielzahl von neuen architektonischen Erkenntnissen gewinnen. Es ist damit zu rechnen, dass auch die Arbeiten der kommenden Jahre weitere Detailinformationen zur Architektur und zum Erscheinungsbild des Theaters liefern werden, so dass in eine paar Jahren eine fundierte, in ihrem statischen Gefüge und auch in ihrer heute verlorenen dritten Dimension korrekte Rekonstruktion des Bauwerks möglich sein wird²⁸.

²⁷ Dieses Modul unterscheidet sich geringfügig von dem von G. Matter vorgeschlagenen Baumodul von 8 pd, das er aus den Gesamtlängen- und Gesamtbreitenmassen ableitet (Matter 2009, S. 150). Grundsätzlich liegen beiden Modulen ähnliche Überlegungen zugrunde ; G. Matters Ausgangslage bildeten die grossen Bezüge innerhalb des Bauwerks, die ihn folgerichtig den grössten gemeinsamen Nenner als Modul definieren liessen. Erst die Untersuchung einzelner Gebäudeabschnitte lässt erkennen, dass offenbar ein halb so grosses Modul von lediglich 4 pd plausibler ist, wenn wir davon ausgehen, dass die Planung des Gebäudes primär auf Vielfachen des Grundmoduls aufbaut (vgl. dazu Vitruv 3, 1, 1 : « *Proportion liegt vor, wenn den Gliedern am ganzen Bau und dem Gesamtbau ein berechneter Teil als gemeinsames Grundmass zu Grunde gelegt ist* ») und nicht auf Unterteilungen desselben. Planungsmodule von 4 Fuss scheinen durchaus geläufig zu sein und finden sich beispielsweise auch beim Amphitheater von Augst-Sichelengraben (Hufschmid 2009, S. 129 ff. ; Beil. 36-41).

²⁸ Kritik an den bei Matter 2009, S. 152 f. abgebildeten, in ihrem grundlegenden Studium nicht vollends überzeugenden dreidimensionalen Rekonstruktionen finden sich u. a. bei Marc 2011, S. 234.



Aditus SW : conservation et restauration

Noé Terrapon

Introduction

Comme cela est rappelé aux lecteurs du *BPA* depuis plusieurs années, le théâtre romain du *Selley* n'est pas dans un état de conservation satisfaisant. Des pierres chutent du haut des murs des *aditus* et, en 2011, un effondrement du parement septentrional du mur M 91 a fait craindre le pire. L'état de conservation du monument ne permettant plus d'assurer la sécurité des visiteurs, il était urgent de prendre des mesures de sécurité. Le gouvernement cantonal a donc accordé

29 Rapport ProSpect 2007, p. 22-24.

30 *Ibid.*, p. 29.

31 Il s'agit du pourcentage des murs et non des surfaces réellement concernées (Rapport ProSpect 2007, p. 29).

32 *Cf. supra*, S. 272 ff.

un crédit pour les travaux de sécurisation urgents (fig. 26). La Fondation Pro Avenico (FPA) a été chargée de l'exécution de la première étape de ces travaux qui ont été réalisés entre les mois de juillet et d'octobre 2012.

État et situation avant le commencement des travaux

Le travail de diagnostic réalisé par ProSpect GmbH à la demande du Service Immeubles, Patrimoine et Logistique de l'État de Vaud (SIPAL) nous donne la localisation de l'ensemble des interventions réalisées de 1893 à 2007²⁹. Pour plus de détails sur l'état de conservation des maçonneries, nous renvoyons à l'analyse de l'état général de conservation du monument qui y est dressée³⁰. Selon les auteurs, 65% des murs sont dans un état de conservation qualifié de mauvais à très mauvais³¹. Malheureusement, une partie des 35% restants a fait l'objet de restaurations erronées. C'est le cas, notamment, des murs M 91 et M 93 de l'*aditus* SW (fig. 1 et 3)³². Durant les vingt dernières années, des ragréages ponctuels ont été réalisés

Fig. 26

Théâtre. Situation des travaux de sécurisation urgents.



Fig. 27
Théâtre. La halle SW lors des fouilles de 1898.

sur la quasi totalité du monument. S'ils ont permis de stabiliser certains éléments, ces travaux ne sauraient être une solution satisfaisante. Depuis 1997, quelques tronçons de mur ont toutefois été restaurés³³. Ces travaux ont permis de tester différents matériaux et d'évaluer leurs comportements *in situ*. Ces interventions ponctuelles nous permettent aujourd'hui de choisir des matériaux et des modes de mise en œuvre plus adaptés aux conditions climatiques et environnementales.

Denkmalpflegerisches Konzept

Thomas Hufschmid

Die durch den Steinraub im 19. Jh. bedingte starke Zerstörung des Monuments erwies sich für die Valorisierung und die Diskussion um das zukünftige Erscheinungsbild des Theaters als grosse Herausforderung. Da die Beraubung vor allem auf den Gewinn von grossen Muschelkalksteinblöcken und Kalkstein-Handquadern der Mauerschalen ausgerichtet war, sind erhebliche Teile der antiken Mauerflächen verloren gegangen³⁴. Vielerorts existierte bei Beginn der früheren Restaurierungsarbeiten bloss noch das antike Kernmauerwerk aus Bruchsteinen und Kalkmörtel, das sich nur schwer konsolidieren liess (cf. Fig. 27). Das Mittel der Wahl für die Sicherung der baulichen Überreste des Theaters bestand daher schon im späten 19. Jh. in der Erneuerung des geraubten Schalenmauerwerks oder der Verblendung des originalen Mauerwerks mit modernen Vormauerungen, um so die fragilen römischen Mauerreste effizient zu schützen (cf. Fig. 31 und 35).

Dieses Konzept wird bei den modernen Konsolidierungs- und Restaurierungsarbeiten in der Regel beibehalten. Zum einen, um allzu starke Brüche in dem durch über hundert Jahre Restaurierung entstandenen Erscheinungsbild zu vermeiden, zum anderen, weil es in unserem

rauen, von Frost geprägten Klima nach wie vor die effizienteste Schutzmassnahme für der Witterung ausgesetztes Kalksteinmauerwerk darstellt. Wo möglich und sinnvoll, werden deshalb die bei früheren Restaurierungen errichteten Mauerschalen belassen oder, sofern sie qualitativ nicht mehr ausreichend sind, im Rahmen der aktuellen Konsolidierungsmaßnahmen erneuert. Ein gleiches Vorgehen erfolgt auch bei den schützenden Vormauerungen des antiken Kernmauerwerks.

Soweit sind die Arbeiten durchaus noch im Sinne der 1964 verabschiedeten «Charta von Venedig», die nebst dem Schutz auch eine möglichst authentische, das Original in den Vordergrund stellende Behandlung des Monumentes vorsieht³⁵. Allerdings wurde auch diese Art der Restaurierung und Valorisierung historischer Monumente schon verschiedentlich von denkmalpflegerischer Seite als «*faux vieux*» kritisiert, da sie die originalen Überreste hinter einer modernen, das antike Mauerwerk kopierenden Schutz- und Verschleisschicht versteckt. Es ist jedoch zu betonen, dass ohne einen solchen Schutz (oder einen effizienten Schutzbau) das bereits partiell zerstörte Kalksteinmauerwerk der Einwirkung von Frost, Bewitterung und Vegetation nur sehr kurze Zeit stand zu halten vermag.

Ein wenig unterschiedlich präsentiert sich diese Diskussion unter Umständen, wenn es um den Ersatz von geraubten grossen Steinquadern geht, die – ähnlich wie beispielsweise beim Augustusmausoleum in Rom – als massive Schale für eine mit Kalksteinmauerwerk hinterfüllte Baukonstruktion gedient haben. Im Falle des römischen Theaters von Avenches findet sich diese Bautechnik unter anderem bei den Mauerzügen, welche den Übergang vom offenen zum überdeckten Bereich der *aditus* markierten (M 46 ; M 48 ; M 93 ; M 94). Wie letzte *in situ* verbliebene Quader sowie Negativabdrücke geraubter Quader im Mörtelmauerwerk des Mauerwerks zeigen, bestand hier ein Teil der Architektur aus grossen, 30 cm hohen und bis 2,50 m langen Muschelkalksteinblöcken, die sich zu repräsentativen Fassaden fügten (cf. Fig. 21 und 23)³⁶. Im Rahmen des aktuellen Restaurierungsprojekts stellte sich nun die Frage, wie mit der durch den Steinraub geschaffenen Situation, in deren Folge die Mehrheit dieser Quader heute fehlen, zu verfahren sei. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit – ähnlich wie bei der Restaurierung der übrigen Mauerzüge – einen Teil der fehlenden Steinblöcke wieder einzusetzen. Eine solche Massnahme würde allerdings zu einem relativ grossflächigen Verdecken der wenigen noch *in situ* verbliebenen originalen Muschelkalksteinblöcke

33 BPA 40, 1998, p. 234-235 ; BPA 46, 2004, p. 207-208 ; BPA 47, 2005, p. 116-117 ; BPA 48, 2006, p. 125 ; BPA 49, 2007, p. 246 ; BPA 50, 2008, p. 284 ; BPA 51, 2009, p. 116 ; BPA 52, 2010, p. 219-220.

34 Cf. *supra*, S. 272.

35 Cf. *supra*, S. 268.

36 Cf. *supra*, S. 276, mit Fig. 17 ; 279 ff.

führen, was nicht unbedingt mit den Ansprüchen der «Charta von Venedig», die ja die Inszenierung des Originals in den Mittelpunkt stellt, in Einklang steht. Wir haben uns deshalb entschieden, anstelle der Quader bloss deren Negativabdrücke, so wie sie sich im Befund noch mehr oder weniger deutlich abgezeichnet haben, baulich umzusetzen (cf. Fig. 44)³⁷. Diese vor das antike Kernmauerwerk gemauerten Quadernegative sind für die *in situ* verbliebenen Mauerreste statisch absolut ausreichend, erlauben aber eine Lesung der baulichen Konstruktion, ohne dass die im Bauverband verbliebenen Originalquader verdeckt werden. Im Gegenteil, die originalen Bauteile erlangen durch diese Art der Valorisierung sogar eine Aufwertung, da sie, zusammen mit den rekonstruierten Negativabdrücken der nachfolgenden, heute verlorenen Quader, ein wichtiges Element für die Lesung der ehemaligen Architektur darstellen.

37 Cf. *infra*, S. 295 f.

38 V. Fischbacher, N. Terrapon, *Restauration du théâtre romain d'Avenches. Campagnes 2012-2014. Concept pour les travaux de première urgence*, Avenches, 2012 ; N. Terrapon. *Cahier des charges pour la réalisation des travaux de première urgence : campagne 2012, mesures d'urgence degré 1, étape 1*, Avenches, 2012.

39 Dans le respect des chartes et recommandations pour la conservation du patrimoine ; en particulier la Charte ICOMOS de 1964 («Charte de Venise»), la Charte ICOMOS de 1990 («Charte de Lausanne»), la Charte ICOMOS 2003 («Charte de Victoria Falls/Zimbabwe») et les principes de la CFMH (cf. Commission fédérale des monuments historiques [éd.], *Principes pour la conservation du patrimoine culturel bâti en Suisse*, Zürich, 2007).

40 BPA 3, 1890, p. 40. Entre 1840 et 1842 on a exploité une parcelle, alors encore en main privée : « *Au dire des ouvriers, et d'après le journal de M. de Dompierre, on en aurait extrait un millier de chars de matériaux !* » (BPA 4, 1891, p. 29). Secretan signale également que des matériaux mis au jour lors des fouilles sont vendus : « [...] *les pierrailles et la chaille [...] sont d'une vente à peu près assurée [...] les pierres, se vendant à la toise, sont toujours recherchées à Avenches comme matériaux de construction. Quant aux gros blocs, ils sont d'un placement plus difficile ; nous en avons extrait une trentaine cet hiver, mais aucun en calcaire du Jura ; c'est tantôt du grès de la Molière, encore en bon état, tantôt du grès de Châtel, se délitant rapidement sous l'influence des intempéries...* » (BPA 4, 1891, p. 33). D'après les indications de l'auteur le fruit de la vente de ces matériaux représente ~25% du coût d'une campagne de fouille !

41 Sauf pour des raisons statiques, là où la substance d'origine encourrait un risque de dégradations.

42 Moellons équarris et piqués. D'après le rapport de ProSpect GmbH, il s'agit de calcaire hauterivien (Rapport ProSpect 2007, p. 12-13 ; fig. 11-12). La «pierre jaune» dite de Hauterive ou de Neuchâtel, fait partie de la subdivision du Hauterivien, stratotype qui a été introduit dans la nomenclature géologique internationale en 1874. Cf. Rousset 2006, p. 6-7. C'est un calcaire sédimentaire oolitique ou bioclastique plus ou moins grossier. Stratigraphie : Crétacé inférieur (~136-130 millions d'années).

43 Cf. *supra*, p. 272, n. 7.

Concept de conservation et de mise en valeur

Noé Terrapon

Nous avons élaboré un concept pour la réalisation des travaux de première urgence ainsi que le cahier des charges pour leur réalisation³⁸. Ces documents décrivent le mode opératoire et le cadre déontologique selon et dans lesquels les travaux seront réalisés³⁹. Pour ce faire, plusieurs points doivent être discutés. Quels sont les matériaux à utiliser ? Faut-il conserver les anciennes restaurations ? Des reconstructions sont-elles nécessaires ? Qu'en est-il des restaurations erronées de la fin du XIX^e s. ? Nous nous sommes arrêtés aux choix et orientations suivants :

Nos interventions s'inscrivent dans un processus permettant de réorienter et/ou d'adapter les méthodes de restauration et les matériaux utilisés à notre connaissance du bâtiment. Elles visent à obtenir la meilleure conservation possible de la substance originale. Pour y parvenir, les matériaux utilisés doivent être compatibles, du point de vue de la conservation, avec les structures existantes. Il faut éviter le plus possible les facteurs d'altération de la substance d'origine. Les structures dont l'effondrement est récent (entre 1960 et 2011) sont reconstruites. Les éléments dérobés, déposés, déplacés ou vendus lors des anciennes fouilles⁴⁰ sont considérés, *in absentia*, comme un témoignage de l'histoire du monument et ne sont pas remplacés⁴¹. Les restaurations respectent l'aspect de ruine du monument et sont peu intrusives. Le monument et ses restaurations successives sont considérés comme faisant partie d'un ensemble cohérent. Si possible, les anciennes restaurations sont conservées. Pour autant que cela ne porte pas atteinte à la substance d'origine, les restaurations erronées peuvent être transformées. Les éléments constitutifs des anciennes restaurations qui provoquent des altérations de la substance d'origine sont, dans la mesure du possible, modifiés, retirés ou remplacés.

Concepts techniques : matériaux et facteurs d'altération

Les matériaux d'origine : nature, aspect et mise en œuvre

Les matériaux d'origine sont presque partout recouverts par d'anciennes restaurations. Ils nous sont mieux connus grâce aux sondages archéologiques et aux photographies d'archives. Les élévations d'origine étaient constituées de moellons d'appareil de calcaire hauterivien⁴² disposés en *opus vittatum* (fig. 11 et 27), leurs parements étaient parfois «décorés»⁴³. Des blocs de grès coquillier se trouvent à la base de certains murs. Lors des restaurations du XIX^e s., leur fonction et leur disposition d'origine n'ont pas toujours été

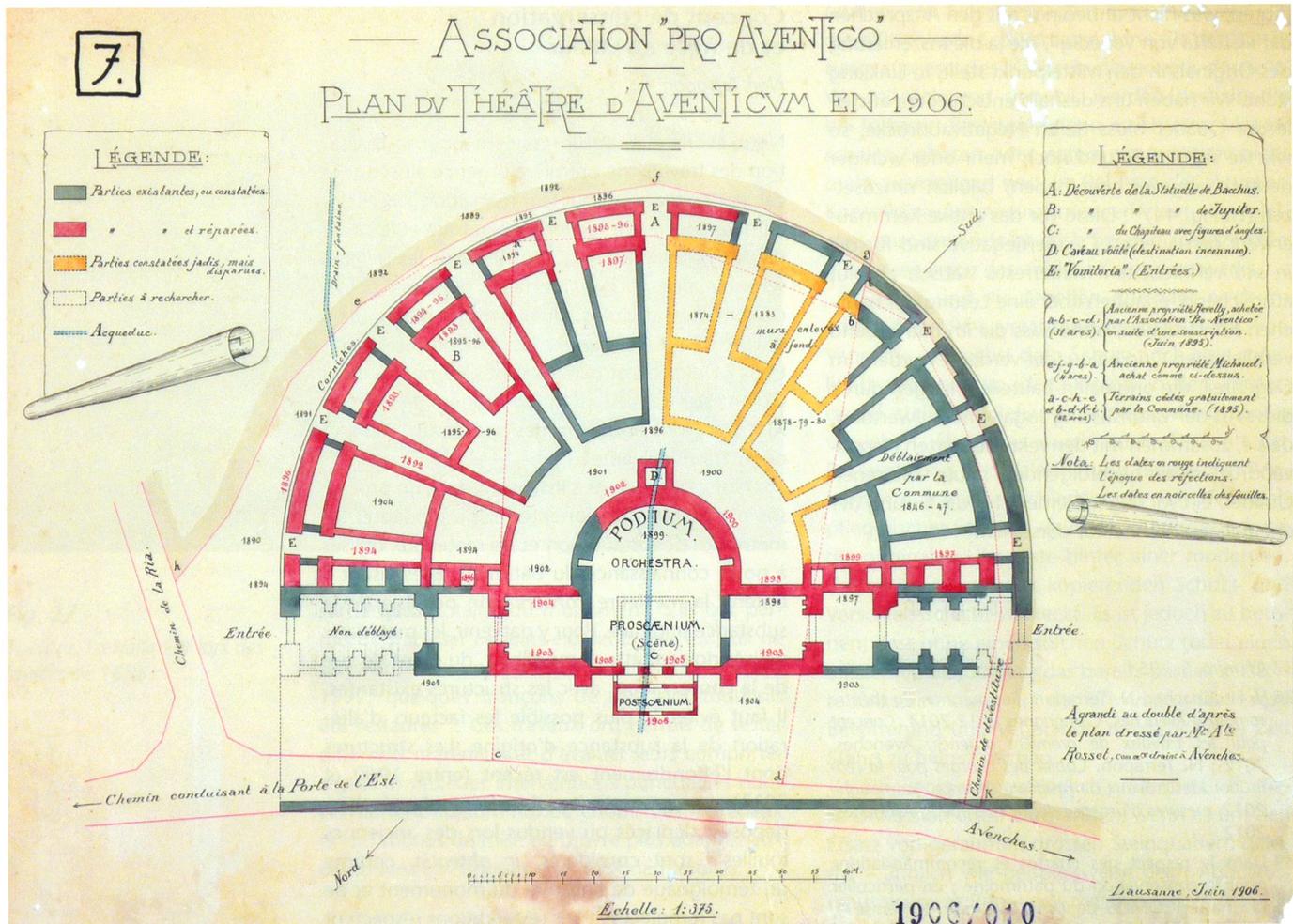


Fig. 28
Théâtre. Plan du théâtre datant de 1906 avec la chronologie des interventions de consolidation depuis 1898.

interprétées correctement. Dans les fondations, on trouve des moellons de grès molassique et de grès coquillier, avec quelques rares blocs de calcaire jaune du Jura. Les noyaux des murs sont constitués de lits de blocs placés de chant ou en oblique et recouverts de mortier (cf. fig. 9). Ces assises sont présentes en alternance, avec parfois un « niveau de réglage » intercalé⁴⁴. Les joints du mortier d'origine, en *pietra rasa*, sont lissés et marqués au fer⁴⁵.

Anciennes restaurations : nature, aspect et mise en œuvre

Le théâtre a été l'objet de fouilles intensives entre 1843 et 1940 (fig. 27)⁴⁶. Des dégâts irréversibles ne tardèrent pas à être constatés sur l'ensemble des structures dégagées. On prit alors conscience de l'importance d'une restauration rapide des vestiges ; comme le confirment plusieurs articles parus dans le *Bulletin de l'Association Pro Aventico* à la fin du XIX^e s.⁴⁷. Dès 1893, les restaurations suivent systématiquement les fouilles et l'on parvient peu à peu à la consolidation de l'ensemble du monument (fig. 28)⁴⁸. C'est essentiellement grâce à la volonté et à l'énergie que l'on mit dans cette tâche que le théâtre est parvenu jusqu'à nos jours sous sa forme originale.

Les murs de l'*aditus* SW, fouillés essentiellement en 1897-1898 et en 1900⁴⁹, furent alors restaurés. En septembre 1910, Eugène Secretan signale que les restaurations doivent être

44 Si on observe une coupe longitudinale, l'orientation des blocs nous montre la direction dans laquelle les ouvriers se déplaçaient durant leur journée de travail. Cette disposition est similaire à celle que l'on retrouve dans le noyau du mur de l'enceinte romaine d'Avanches.

45 Du point de vue statique, on remarque que les pierres du noyau sont posées en couches compactes sur des lits de mortier. Les couches de mortier ne parviennent souvent pas à remplir les interstices qui restent sous les blocs. Les lits de pierres sont en contact direct les uns avec les autres. La poussée verticale est donc principalement transmise par les pierres entre elles. Ceci décharge considérablement le mortier (hormis les plus gros grains de l'agrégat qui le composent) de la contrainte mécanique de compression. On rencontre de ce fait des noyaux de murs dont le mortier est extrêmement friable mais qui, malgré cela, se sont maintenus dans un bon état de conservation sous les restaurations modernes.

46 Matter 2009, p. 254-265.
 47 BPA 3, 1890, p. 40 ; BPA 4, 1891, p. 28-31.
 48 Matter 2009, p. 256-266.
 49 BPA 8, 1903, p. 20.

reprises⁵⁰. Nous disposons malheureusement de peu d'informations sur les raisons qui ont conduit à cela. Quelques années auparavant, l'auteur nous donnait des informations sur les matériaux utilisés lors de ces réfections : « *M. Spined a reçu l'ordre de n'employer que des matériaux de première qualité, soit du ciment lent de la Reuchenette ou de St-Sulpice, soit de la chaux lourde des usines de Virieu ou de Béon* »⁵¹. Le ciment lent de la Reuchenette est produit depuis 1871 par Robert Vigier à Luterbach (SO) : c'est la première usine de ciment Portland en Suisse⁵². La fabrique de ciment de St-Sulpice créée en 1877 par Gustave Dubied, a fermé ses portes en 1955. Les indications d'Eugène Secretan concernent explicitement les interventions de 1892 mais il est probable que le même mode opératoire ait été maintenu au moins durant les 15 années qui ont suivi. Une remarque du même auteur concernant la qualité de ces exécutions nous invite à l'envisager comme une hypothèse sérieuse : « *C'était*

50 E. Secretan fait sans doute référence aux interventions ayant cours depuis 1894, dont il donne une description (BPA 5, 1894, p. 18-22). Plus tard, il dénonce la minceur des chapes mises en œuvre lors de ces travaux : « *on croyait qu'il suffisait de minces chapes en béton au sommet ...* » (BPA 11, 1912, p. 5). Les chaperons du mur M 91 (dont l'un porte la date de 1898) ont pourtant tous une épaisseur de 10 à 12 cm. À moins que son jugement ait été faussé ou que les ouvriers aient pris des libertés, cette remarque de Secretan ne peut pas concerner l'ensemble des contreforts du pourtour occidental.

51 BPA 5, 1894, p. 18-22. La dénomination actuelle serait, respectivement, ciment Portland et chaux hydraulique (ou éminemment hydraulique). Les chaux lourdes du XIX^e s. sont des calcaires marneux cuits à basse température, il est difficile de les distinguer des ciments de type Portland sans procéder à des analyses poussées. De plus, parfois c'est le type de prise (en l'occurrence hydraulique) qui donne son nom au produit et non son origine minéralogique.

52 Toujours active, la société appartient depuis 2001 au groupe français Vicat. Cette société n'a malheureusement pas encore pu nous fournir plus d'informations sur la production de cette époque.

53 BPA 11, 1912, p. 5.

54 E. Secretan signale que dès 1892 les fouilles elles-mêmes fournissent sur place toutes les pierres nécessaires (BPA 5, 1894, p. 20-21). Les travaux se limitent à des consolidations en raison de la disponibilité limitée des matériaux. On remarque qu'en 1898 deux des parements du mur M 92 ont été réalisés avec des briques de ciment. C'est l'unique exception que l'on observe dans l'utilisation des moellons recyclés pour cette phase de restauration ; dans ce cas précis, il n'est donc pas exclu qu'il s'agisse d'un essai.

55 « *Bezüglich der Herstellungsarbeiten hat die Association pro Aventico die empfehlenswerte Anordnung getroffen, dass in Zukunft die Linie zwischen den ursprünglichen und den aufgemauerten Verblendsteinen durch eine Schicht von Cementsteinen markiert werden soll* » (Jahrb. Schweiz. Ges. zur Erh. hist. Kunstdenkm. 1898/1899, S. 12).

56 Pour plus de détails sur l'apparence des joints à travers les temps, cf. Rapport ProSpect 2007, dépliant 4.



Fig. 29

Théâtre. Brique en ciment utilisée pour marquer la limite des restaurations du XIX^e s. (dès 1898).

au début de nos travaux au Théâtre, et l'on croyait alors qu'il suffisait d'une mince chape en béton au sommet et d'un rejointoyage superficiel des parois latérales. Quinze années d'expérience ont montré que c'était un travail à refaire. »⁵³.

Lors des travaux de la fin du XIX^e s. et du premier quart du XX^e s., les noyaux des murs romains ont été reparementés jusqu'à leurs sommets par une maçonnerie en moellons de calcaire jaune disposés en *opus vittatum*. On utilise alors les pierres trouvées en démolition durant les fouilles⁵⁴. Le concept de préservation des biens culturels voulait alors que l'on marque la limite entre la substance d'origine et les restaurations, comme on le fait systématiquement de nos jours⁵⁵. La première assise est généralement constituée de briques de ciment – un matériau contemporain – aux dimensions proches des moellons romains (fig. 29). Dans certains cas des morceaux de tuile s'y substituent. Les parements reconstitués s'élèvent au dessus de cette assise de marquage (fig. 30). La partie haute des élévations se termine parfois par un écorché – presque vertical, oblique ou en paliers – imitant le noyau romain (fig. 31). Les joints en ciment lissés des parements sont marqués au fer⁵⁶. Enfin, les sommets des murs sont recouverts de chaperons de

Fig. 30

Théâtre. Parement SW du mur M 93. En rouge, briques en ciment utilisées pour marquer la limite des restaurations du XIX^e s. En gris, rempochage du XX^e s. On remarque que le parement est fortement dégradé autour de la zone reparementée au XIX^e s.



Fig. 31

Théâtre. Différents appareillages sur l'élévation du mur M 83. Base en opus vittatum suivi d'un écorché moderne imitant le noyau romain.



Fig. 32 (ci-dessous)

Théâtre. Vue du sondage 1 derrière le mur M 91. La restauration du XIX^e s. (type 3) mesure ~70 cm de largeur soit la moitié du mur d'origine. Ce sondage a servi de tranchée drainante.



ciment de 10 à 12 cm d'épaisseur⁵⁷, glacés et arrondis sur les bords (fig. 31). Ces chaperons présentent parfois des faces latérales verticales indiquant qu'ils ont été coulés dans un coffrage, directement sur le sommet des murs. Les parements ont été réalisés en écorché et en paliers successifs (fig. 31). La largeur des murs reconstitués n'a pas toujours été respectée, très probablement pour économiser les matériaux (fig. 32). On remarque également que toutes les élévations (restituées ou non) ont été considérées comme ayant été construites à l'origine en petit appareil (fig. 12). Cet état de fait fausse la lecture que l'on a du bâtiment et pose des problèmes d'interprétation⁵⁸. La succession de ragréages, jusqu'au milieu du XX^e s., et l'utilisation de moellons recyclés lors des anciennes restaurations rendent aujourd'hui la distinction des parties originales mal aisée.

Facteurs d'altération endogènes et exogènes : l'eau et le ciment⁵⁹

L'eau est le principal facteur de détérioration. En gelant dans les matériaux de construction, elle cause des fissures. Le gel les agrandit, puis disloque et fait éclater les matériaux. Elle favorise le développement de la végétation dont les racines génèrent également des désagréments. La végétation maintient une certaine humidité qui peut

57 E. Secretan indique ~2 cm d'épaisseur (BPA 5, 1894, p. 21). On a vu plus haut que cette épaisseur a dû être revue (cf. BPA 11, 1912, p. 5).

58 Cf. *supra*, p. 279 ss.

59 Par commodité, on utilisera le terme de « ciment » pour tous les liants utilisés avant 1960. Cf. *supra*, n. 51.



à son tour entraîner des dommages. Le ciment, utilisé lors des anciennes restaurations, est beaucoup moins perméable que les matériaux d'origine. Il cause des dégâts indirects importants, principalement dus à l'eau qui le contourne et ressort sur ses côtés par les parements d'origine. Des dégâts liés au gel sont clairement identifiables à la périphérie des anciens ragréages et sous les chaperons de murs en ciment (fig. 30, 33 et 34). Les chaperons fissurés ne protègent plus les murs des infiltrations d'eau. L'étanchéité du ciment étant la même dans toutes les directions, les chaperons qui devaient, à la base, protéger les murs ont finalement eu un effet négatif en retenant et en concentrant l'eau dans les parties originales. Le stade final de la détérioration étant une fissuration en profondeur, suivie parfois de l'effondrement des parements (fig. 35). Aujourd'hui, l'eau et la végétation peuvent entrer librement dans les maçonneries (fig. 36).

Il n'est évidemment pas possible d'isoler le bâtiment de tous ces éléments ou de les retirer complètement. Notre but est donc de limiter le plus possible leur influence négative. Un drainage efficace des murs est donc indispensable. Une étude hydrogéologique préliminaire a été réalisée



Fig. 33 (en haut à g.)

Théâtre. Détail de la désagrégation du mortier romain en bordure des restaurations modernes sur le mur M 90. Les mortiers récents (XIX^e s. et 1^{ère} moitié du XX^e s.) ont très bien résisté au gel.

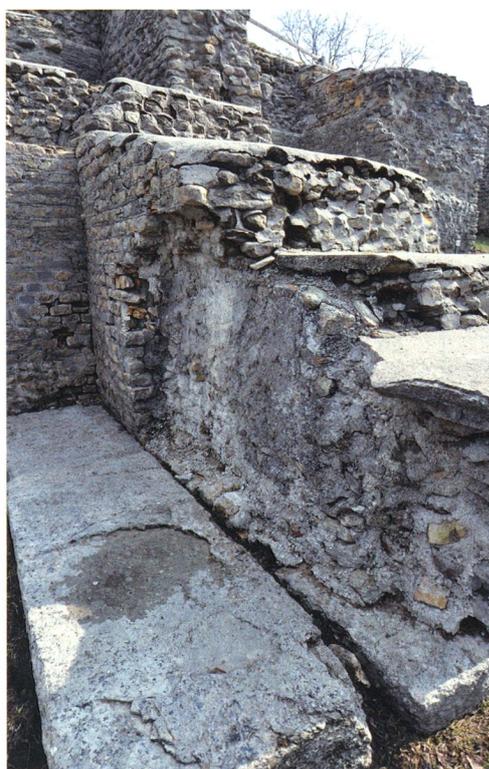


Fig. 34 (en haut à dr.)

Théâtre. Détail du mur M 90 avec éclatement des moellons réemployés sous la chape de ciment.

Fig. 35 (ci-contre)

Théâtre. Une partie du parement du mur M 92 s'est effondré. État de conservation après nettoyage et ragréage provisoire.

dans le but de déterminer la provenance de l'eau dans les maçonneries⁶⁰. Elle conclut que le sous-sol du théâtre est sec dans deux sondages sur quatre (fig. 37, T3 et T4). On trouve de l'eau souterraine à une altitude de 450,00-451,00 m dans les forages T1 et T2, situés sous la halle NE⁶¹. Le forage T4, situé à la base de la seconde *praecinctio* a atteint la molasse sèche à 9 m (alt. 451,00 m). Les semelles de fondations de l'*aditus* SW (alt. 454.14 m) étaient assez éloignées de la nappe phréatique lors de ces mesures⁶². Au vu des profils géologiques relevés, des puisards pourront être aménagés afin d'évacuer les eaux de surface. Ils seront placés dans des zones où les

60 A. Vallotton, T. Ackermann, *Étude géologique préliminaire, Travaux de mise en valeur du théâtre romain à Avenches, parcelle 2787. VD03320, ABA-GEOL, 2012.*

61 Sondages réalisés à la tarière hydraulique, mesures prises le 26.03.2012.

62 Le niveau inférieur des fondations est connu par un sondage réalisé derrière le mur M 91 (sondage 1).



Fig. 36 (ci-dessus)
Théâtre. Vue de la partie sud-ouest du mur M 93 avant restauration.

couches archéologiques ont été détruites lors des fouilles du XIX^e s. (fig. 38).

Les chaperons en ciment peuvent être retirés sans difficulté. Par contre, les contraintes mécaniques nécessaires au retrait des joints en ciment provoqueraient d'importants dégâts aux moellons, trop tendres pour le supporter. Dans les endroits réparémentés, les moellons ont été mis en œuvre directement sur le noyau romain (fig. 39). Dans ces zones, le retrait du ciment est impossible en profondeur sans une dérestauration complète. En conclusion, il est inutile ou dangereux de vouloir retirer le ciment des anciennes restaurations⁶³.

Une option actuellement étudiée est le forage de micro-barbacanes pour permettre à l'eau de s'écouler au travers des zones peu perméables. On peut supposer que les dégradations auront toujours lieu, mais en les déplaçant préférentiellement dans des lieux de moindre importance compte tenu de leur valeur matérielle, on parviendrait à un compromis satisfaisant. Une étude de faisabilité est en cours à ce sujet.

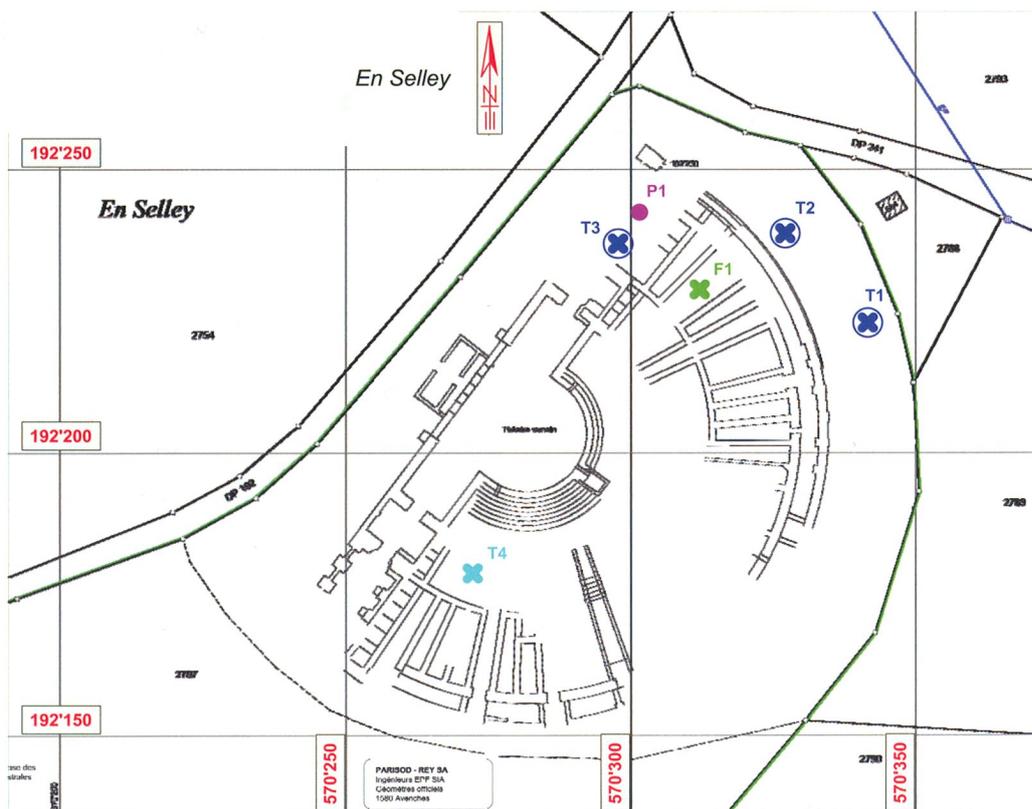
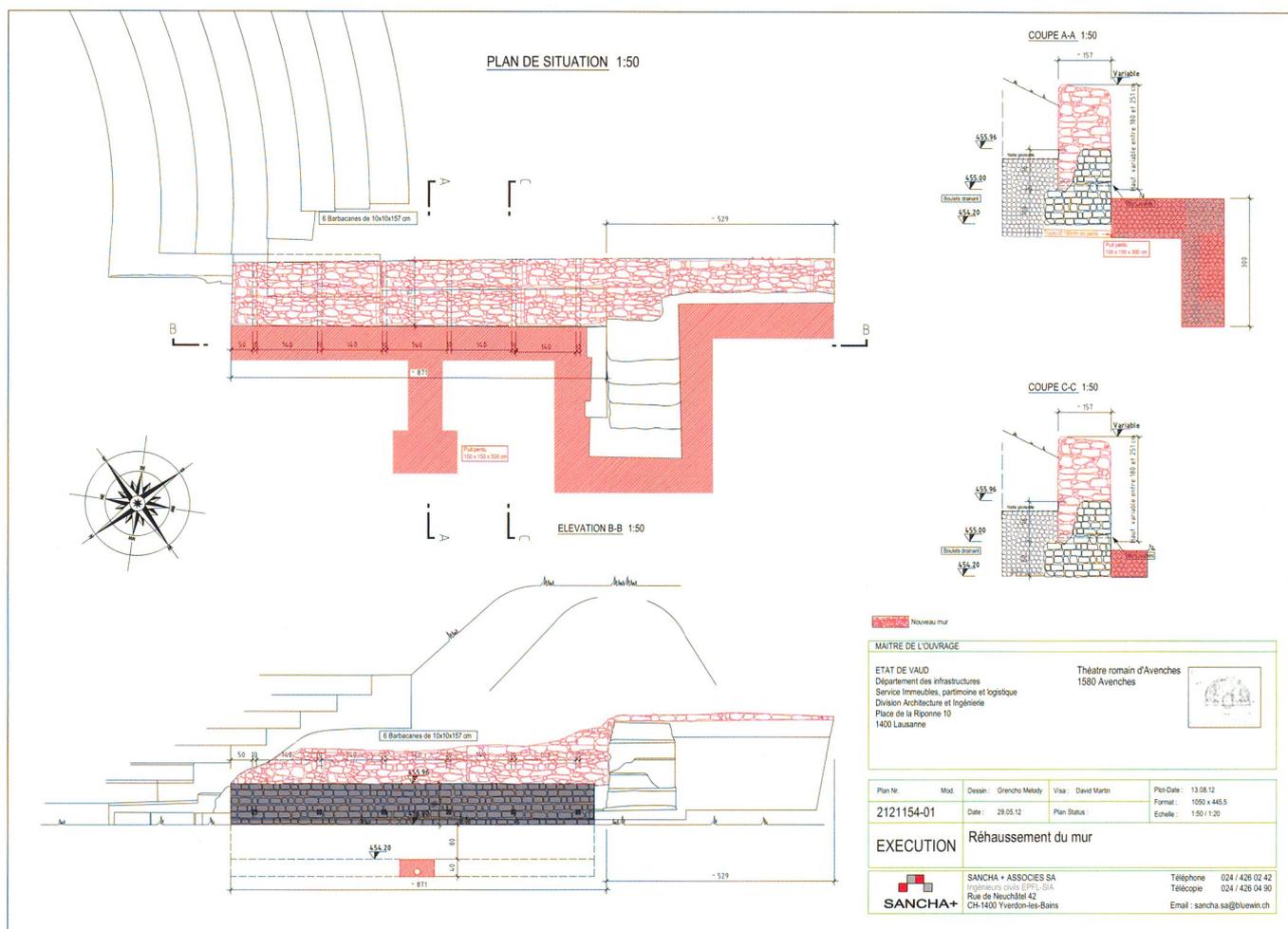


Fig. 37
Théâtre. Plan de situation des sondages pour l'étude hydrogéologique.

- F1 Fouille à la pelle hydraulique
- T1 Sondages à la tarière hydraulique avec piézomètres
- T2 Sondages à la tarière hydraulique
- T3 Sondages à la tarière hydraulique
- T4 Sondages à la tarière hydraulique
- P1 Sondage au pénétromètre dynamique lourd

⁶³ Lors du diagnostic préliminaire, il avait été envisagé de retirer le ciment de tous les joints (cf. *supra*, Fischbacher/Terrapon, n. 38).



Les matériaux utilisés : la pierre, concept et nature

La pierre jaune de Neuchâtel est une roche relativement poreuse mais qui a un faible coefficient d'absorption capillaire, ce qui la rend peu gélive⁶⁴. Elle présente également une bonne résistance à la compression⁶⁵. Elle est toujours exploitée de nos jours mais les carriers ne produisent plus de moellons d'appareil. Il a donc fallu trouver un matériau de substitution. La pierre de Metz⁶⁶, utilisée depuis le XIX^e s. en remplacement de la pierre jaune de Neuchâtel, semblait toute indiquée. Pour nous donner une idée de l'aspect chromatique

et esthétique d'un parement en pierre de Metz réalisé en *opus vittatum*, plusieurs échantillons de murs ont été réalisés avec différents traitements des blocs et des joints. Les moellons ont été sciés dans le sens du lit de carrière et clivés sur les quatre autres côtés. Les lits de pose et d'attente ont ensuite été piqués et les arêtes chanfreinées à la massette. Un échantillon réalisé avec ces moellons d'appareil, dont les joints brossés sont placés légèrement en retrait, a été jugé satisfaisant.

Fig. 38

Théâtre. Plan d'ingénieur civil de rehaussement du mur M 91 et d'évacuation des eaux.

Fig. 39

Théâtre. Vue des parements de type 1 et type 2 du mur M 91 avant restauration.



64 Coefficient de capillarité massique compris entre 4,2 et 10,8 mg/cm² × min^{1/2}, coefficient de capillarité linéique de 0,1 à 0,3 cm × min^{1/2}, coefficient de saturation capillaire de 19,5 à 24,1% vol. (Rousset 2006, p. 19-21). Mesures effectuées sur des prélèvements de pierre de taille de bâtiments neuchâtelois.

65 De 9,6 à 23,4 N/mm² avec le litage parallèle à la pression appliquée et de 12,6 à 32 N/mm² avec le litage perpendiculaire à la pression appliquée (cf. Rousset 2006, p. 25-26, n. 64).

66 Ou calcaire de Jaumont (C. Felix. *Étude de la pierre jaune de Neuchâtel, Essais physiques et mécaniques sur la pierre calcaire de Jaumont dite pierre de Metz*, École polytechnique fédérale de Lausanne – EPFL, Laboratoire de conservation de la pierre – LCP, 1993).

Mortier Pierre	Résistance mécanique: Contrainte moyenne à la rupture	Résistance au Gel: désagrégation ou rupture	Porosité totale	Masse volumique apparente	Masse volumique réelle	Coefficient de capillarité massique	Coefficient de capillarité linéaire	Porosité capillaire	Coefficient de saturation capillaire	Eau initiale	Eau résiduelle durant le séchage (75% HR, 20°C)				
	(Mpa)	nombre de cycles	P _t (%)	M _{vol} (g/cm ³)	M _{vol} (g/cm ³)	(mg/cm ² .min ^{1/2})	(mg/cm ² .min ^{1/2})	P _{oc} (%)	S (%)	volume poreux à 0 jour (%)	volume poreux à 7 jours (%)	volume poreux à 14 jours (%)	volume poreux à ~21 jours (%)	volume poreux à ~28 jours (%)	
2	4.5	12	24.5	2.028	2.687	125	0.74	19.2	0.78	79	70	63	59	57	
2a	5.8	12													
3	2.5	5	26.1	1.979	2.677	126	0.61	21.2	0.81	82	74	68	64	62	
3a	5.9	12													
4	2	5	28.2	1.916	2.669	148	0.80	21.6	0.77	78	70	63	56	48	
4a	1.3	5													
5	0.8	5	23.9	2.044	2.686	141	0.91	19.2	0.8	76	67	58	52 (20)	48 (27)	
5a	0.5	5													
6	2.3	5	24.4	2.038	2.696	125	0.71	21.3	0.87	82	71	64	61 (20)	60 (27)	
6a	4.9	5-12													
7	0.6	5	26.7	1.961	2.674	161	0.85	22.6	0.85	82	73	65	56 (20)	47 (27)	
7a	0.4	1													
8	4.6	5-12	27.2	1.955	2.684	150	0.72	24.5	0.9	82	74	67	59 (22)	54 (29)	
8a	4.1	5-12													
Neuchâtel	19	nd	10	2.437	2.709	14	0.19	8.3	0.83	70	46	31	26	22	
Metz	21.4	nd	23.5	2.073	2.709	32	0.31	13.7	0.58	50	40	30	19 (22)	14 (29)	

Fig. 40

Théâtre. Caractéristiques des mortiers, de la pierre de Neuchâtel et de la pierre de Metz. Tests de résistance mécanique réalisés sur machine Walter & bai 300 kN (dans le sens du litage de la roche). Résistance au gel estimée par observation visuelle et contrôle de la texture (cycles de 12h à -20°C et 12h à +10°C, éprouvettes saturées en eau et en contact avec quelques mm d'eau en permanence. Adaptation de la norme ASTM D5312, température de dégel moins élevée pour éviter une évaporation trop rapide de l'eau). La norme RILEM 1978 a été utilisée pour le calcul de la porosité totale (essai N° I.1), l'imbibition capillaire (essai N° II.6) et la courbe d'évaporation (essai N° II.5).

Des analyses comparatives ont été réalisées par le Conservation Science Consulting de Fribourg (CSC)⁶⁷ et l'École Polytechnique Fédérale de Zurich (EPFZ)⁶⁸ dans le but d'évaluer la compatibilité des matériaux. Ces études démontrent que la pierre de Metz répond bien aux exigences de notre chantier. Ses caractéristiques pétrographiques sont proches de la pierre d'origine, sa résistance mécanique est bonne, elle s'intègre bien au niveau chromatique et elle est disponible aux dimensions nécessaires. Il faut admettre qu'elle est plus poreuse que la pierre de Neuchâtel⁶⁹ et qu'elle absorbe plus d'eau mais elle sèche très rapidement⁷⁰. On peut donc la considérer comme non gélive (fig. 40)⁷¹. Le profil pétrographique de cette roche permettra en outre à un spécialiste de distinguer cette phase de restauration sans difficulté dans le futur⁷².

Les matériaux utilisés : le mortier, concept et nature

Le mortier couvre approximativement 25% de la surface visible des parements. Il est aussi présent dans le noyau du mur et a une grande influence sur les phénomènes de migration de l'eau à travers la maçonnerie. Comme on l'a vu plus haut, le ciment des restaurations perturbe cette migration naturelle de l'eau dans les murs. Il forme des barrières verticale (ragréages) et horizontale (chaperons) et conduit l'eau dans des matériaux plus fragiles. On observe des dégradations dues au gel sur le mortier et les moellons de calcaire, sous les chaperons en ciment et en périphérie de zones rempochées au ciment (fig. 30 et 33-35). Le mortier de restauration doit donc répondre à une série d'exigences. Il doit avoir une bonne ouvrabilité, être compatible avec la substance d'origine tout comme avec les anciennes restaurations, être résistant mécaniquement tout en restant, si possible, réversible. Il doit également être pauvre en sels, résister au gel et s'intégrer de façon harmonieuse.

Dans le cas du théâtre d'Avenches, les arrivées d'eau ne peuvent pas être évitées et le ciment ne peut pas être retiré des parements restaurés au XIX^e s. ; une des caractéristiques principales du mortier de restauration doit donc être sa capacité à évacuer l'eau le plus rapidement possible, ce qui permettra aux matériaux qu'il englobe d'être mieux drainés. Par conséquent, les dégâts dus au gel seront limités et cela améliorera la durabilité de l'ouvrage⁷³.

67 Porosité totale, masse volumique, imbibition capillaire et cinétique de séchage à 75% HR et 20°C (prismes de 5 × 5 × 10 cm) (cf. Rousset 2012, p. 5-8).

68 Résistance mécanique à la compression et résistance au gel mesurée sur des prismes de 4 × 4 × 12 cm (Lettre de R.-J. Flatt du 22.06.2012).

69 Les échantillons testés présentent une porosité totale de 23,5% pour la pierre de Metz contre 10% pour la pierre jaune de Neuchâtel (cf. Rousset 2012, p. 6).

70 Seulement 14% du volume poreux est encore occupé par de l'eau après 29 jours de séchage à 75% HR et 20 °C (cf. Rousset 2012, p. 8).

71 La société *Jaumont, Pierre de soleil*, à Malancourt-la-Montagne (Moselle, F) donne 240 cycles (cf. <<http://www.jaumont.fr>>). On trouve par ailleurs 72 cycles (C. Felix, *op. cit.* n. 66, p. 3).

72 C'est un calcaire sédimentaire bioclastique, parfois oolitique, à grain homogène assez grossier. Stratigraphie : Jurassique moyen (Dogger), étage bajocien (-175 millions d'années).

73 Si le mortier de restauration se sature d'eau, des dégâts dus au gel peuvent avoir lieu dans ce dernier, au profit des matériaux d'origine, mieux drainés. Par ailleurs, plus vite le mortier s'assèchera, moins il sera lui-même sensible au gel. On recherche donc une certaine symbiose entre les critères de conservation de la substance d'origine et du mortier de restauration lui-même. Finalement, si le mortier de restauration se désagrège, il peut facilement être remplacé. L'expérience démontre que, dans les cas où le mortier est plus poreux que les matériaux pierreux, ces derniers restent plutôt en bon état de conservation, même après des décades.

	liant				agrégat	
	chaux hydratée	chaux hydraulique	trass	ciment blanc	sable rond 0-4 mm	gravillon concassé
2	1	—	1	0.75	2.5	4 (0-8 mm)
2a	1	—	1	0.75	2.5	4 (0-4 mm)
3	1	—	1	0.5	3	3 (0-8 mm)
3a	1	—	1	0.5	3	3 (0-4 mm)
4	4	—	—	1.5	10	4 (0-8 mm)
4a	4	—	—	1.5	10	4 (0-4 mm)
5	1	—	1	—	3	3 (0-8 mm)
5a	1	—	1	—	3	3 (0-4 mm)
6	—	1	1	0.75	2.5	4 (0-8 mm)
6a	—	1	1	0.75	2.5	4 (0-4 mm)
7	1.5	0.75	—	0.25	4	2 (0-8 mm)
7a	1.5	0.75	—	0.25	4	2 (0-4 mm)
8	—	1	—	1	4	0.75 (3-8 mm)
8a	—	1	—	1	4	0.75 (3-8 mm)

Fig. 41

Théâtre. Composition des différents mortiers testés. Il s'agit toujours de mortiers bâtards à prise hydraulique, plus adaptés en milieu ouvert et exposé aux intempéries. Les proportions sont données en volumes.

74 Ou coefficient d'Hirschwald.

75 « Lorsque l'eau gèle, elle subit une expansion volumique de l'ordre de 9%, soit une expansion linéaire de 3%. On peut estimer de façon simpliste que si plus de 85% du volume poreux d'un matériau est occupé par de l'eau au moment du gel ($S > 0,85\%$) il subira une gélification. En dessous ($S < 0,75\%$), le matériau sera non gélif ». Cf. Rousset 2012, p. 4.

76 Trois éprouvettes de $5 \times 5 \times 10$ cm et $4 \times 4 \times 12$ cm ont été réalisées pour chaque mélange. Les prismes de 5 cm de côté ont servis aux mesures de capillarité. Cette dimension a été choisie pour éviter une trop grande dérive liée à la granulométrie de l'agrégat non tamisé utilisé pour cette série. Les échantillons de pierres ont tous été débités à la dimension standard de $4 \times 4 \times 12$ cm.

77 Chaux hydratée KNF Nekapur® 2 de la maison Nets-tal, article n° H2. Ciment super® blanc, CEM II/A-LL 42.5N PM-CP2 « blanc » de la maison Lafarge. Rhein-sches Trassmehl, DIN 51043 de la maison Tubag. Chaux hydraulique naturelle NHL 5 Hydradur ® EN 459-1 de la maison Otterbein.

78 Au moment où les travaux ont débuté, l'ingénieur civil nous recommandait une résistance mécanique supérieur ou égale à 3 Mpa (courriel du 03.07.2012). À notre demande, un rapport a été établi, ce dernier indique que la résistance mécanique du mortier doit être comprise entre 2,5 et 4 Mpa (courriel du 02.04.2013 de M. David Martin, Sancha + Associés SA. Ing. Civ.).

79 « Ils présentent des cinétiques d'imbibition capillaire relativement rapides comparées à celles des pierres, mais intermédiaires par rapport aux autres mortiers (~ 148 et $141 \text{ mg/cm}^2 \times \text{min}^{1/2}$), leur porosité se sature relativement peu par capillarité (S respectivement $\sim 0,77$ et $0,8$) et, toujours comparativement, ils sèchent « bien » (quantité eau résiduelle après 28 jours de séchage $\sim 48\%$ du volume poreux total pour les deux) » (Rousset 2012, p. 10).

80 La résistance au gel a été évaluée sur la base d'un test standard de résistance développé pour le béton. L'échantillon est saturé en eau puis congelé à -20°C avant d'être réchauffé à 15°C . Ces conditions extrêmes ne se rencontrent pas sur le terrain et on sait par expérience que les mortiers résistent à un nombre de cycles bien plus élevé. Ces tests nous permettent surtout de comparer les différents mortiers entre eux.

Le coefficient de saturation capillaire⁷⁴ (S) – qui correspond au pourcentage du volume poreux total potentiellement rempli par de l'eau capillaire – permet d'évaluer de manière indirecte si un matériau est gélif ou non⁷⁵. Huit mélanges de liants ont été testés, avec pour chacun un agrégat avec deux granulométries différentes, soit seize mortiers en tout⁷⁶ (fig. 41). Ils ont été sélectionnés selon des critères pratiques : ils devaient être faciles à préparer, avoir une bonne ouvrabilité, avoir été utilisés sur des chantiers en extérieur et avoir résisté au temps. Il s'agit de mortiers bâtards composés d'une part variable de chaux hydratée⁷⁷, de ciment blanc, de trass et de chaux hydraulique. L'agrégat, non lavé, est composé d'un mélange de calcaire jaune du Jura concassé de 0-8 mm ou 0-4 mm et de sable gris rond de 0-4 mm. Les mortiers qui portent la lettre « a » sont produits exclusivement avec des agrégats de 0-4 mm. La contrainte maximale à la rupture en compression recommandée par l'ingénieur civil est de 2,5-4 Mpa⁷⁸. Les mortiers 4 et 5 présentent les meilleures caractéristiques théoriques pour un bon drainage des murs et un assèchement rapide⁷⁹. Ils ne répondent cependant pas aux critères de résistance mécaniques et résistent à cinq cycles de gel contre douze pour les mortiers 2 et 3⁸⁰. Le mortier 3 a été écarté en raison d'une trop grande hétérogénéité entre les résultats de résistance mécaniques (gel et compression) réalisés sur le mortier avec agrégat tamisé et non tamisé. Le mortier 2 présente une cinétique d'imbibition capillaire toujours assez rapide comparée à celle des pierres ($\sim 125 \text{ mg/cm}^2 \times \text{min}^{1/2}$), sa porosité se sature relativement peu par capillarité (S respectivement $\sim 0,78$) mais il sèche moins bien (quantité d'eau résiduelle après 28 jours de séchage = $\sim 57\%$ du volume poreux total). Ce moins bon assèchement peut être en partie compensé par son plus faible coefficient de saturation capillaire. Si les maçonneries sont correctement drainées, ce mortier devrait rester peu gélif. Son ouvrabilité est bonne et il a fait ses preuves sur le terrain. En conclusion, le mortier 2 présente le meilleur compromis entre sa résistance mécanique, sa résistance au gel, son imbibition capillaire et son séchage (fig. 40).

Travaux effectués : conservation-restauration

Chaperons en ciment

Les chaperons en ciment ont été retirés des murs M 91 et M 93 (cf. fig. 12 et 30). Dans le cadre de nos travaux ils seront remplacés par au moins deux assises supplémentaires de moellons en pierre de Metz. Cette couverture de protection, plus esthétique que les anciennes chapes de ciment, doit permettre aux murs de « respirer ». Des dégâts sont toujours possibles, mais en augmentant la surface d'évaporation, on évite les accumulations d'eau localisées⁸¹. Le traitement des sommets de murs représentera une maçonnerie naturellement arasée, reconstituée en légère pente pour favoriser l'écoulement des eaux météoriques. Ces assises de protection sont considérées comme une « couche de sacrifice ». Elles ont pour but de protéger le noyau romain et les parements en place. Elles devront être entretenues et, au besoin, renouvelées.

Drainage

Une tranchée drainante d'approximativement 1 m de largeur et remplie de boulets de diamètre de 16 à 32 mm a été creusée jusqu'à une profondeur de 30 cm sous le ressaut de fondation du mur M 91 (cf. fig. 32). Un puits d'évacuation de ~40 cm de côté a été excavé au fond de cette tranchée, il descend 20 cm au-dessous de la semelle de fondation du mur. L'évacuation est prévue en raccordant ce puits à une canalisation placée sous la fondation, perpendiculairement au mur. Cette dernière se déversera dans un drainage périphérique qui longera les murs (fig. 38). Des barbacanes de 11 cm de diamètre ont été forées tous les 140 cm à la base du mur M 91, dans la seconde assise datant du XIX^e s.⁸². Elles assurent l'évacuation des eaux et évitent la pression hydrostatique provenant du talus. Le drainage périphérique sera relié à un puisard de 2,5 à 3 m de profondeur qui conduit les eaux dans la nappe phréatique (fig. 38). Ce système de drainage remplit une double fonction. Il permet l'évacuation des eaux météoriques tout en éloignant la végétation de la base des murs.

Murs M 91 et M 93, dé-restauration et re-restauration

Lors des restaurations du XIX^e s. on a cherché à économiser les matériaux de construction⁸³; cela explique que le mur M 91 ait été restitué sur une largeur de seulement 70 cm par endroit alors qu'elle mesure effectivement 150 cm. Les restaurations des murs M 91 et M 93 sont toujours indiquées par une première assise de briques de ciment.

L'élévation visible du mur M 91 date de 1898. Elle a été réalisée de trois manières :

Type 1

Une maçonnerie en *opus vittatum* qui englobe le noyau romain et restitue le mur d'origine dans toute sa largeur, soit 150 cm. Cette maçonnerie n'a pas fait l'objet de travaux particuliers hormis le forage des barbacanes décrit plus haut. Son sommet sera réalisé en écorché dans le courant 2013.

Type 2

Un mur de 70 cm de largeur a été monté au dessus de la maçonnerie de type 1 et qui s'appuie contre le talus retenant les gradins (fig. 39). Son parement vertical a été réalisé en écorché. Bien que le parement du type 2 ait été réalisé en écorché, le décalage de ~70 cm entre les parements des types 1 et 2 donnait l'impression de deux murs contrebutoirant l'une contre l'autre alors qu'il s'agit d'une seule et même maçonnerie. Cette maçonnerie, entièrement reconstituée au XIX^e s., a été retirée pour permettre la restitution du mur dans toute sa largeur et éviter une fausse interprétation des ruines. À l'issue de nos travaux, il ne restera qu'un seul appareillage pour le mur M 91, correspondant au type 1 décrit plus haut, soit une maçonnerie massive de 150 cm de largeur. Son sommet sera en léger retrait par rapport à la base des gradins⁸⁴ et longera le talus avant de rejoindre le sommet du mur M 90.

Type 3

Dans la partie sud le noyau romain n'était pas conservé en élévation. Le mur restitué repose sur la fondation romaine et ne mesure que 70 cm de largeur. Son parement aligné sur celui du mur de type 1 fait partie de la même phase de construction (cf. fig. 32). Les 30 derniers centimètres de ce dernier, en direction du mur M 93, ont été réalisés en écorché (cf. fig. 12). L'écorché réalisé ici suggère que le parement en petit appareil du mur M 91 formait un angle de 90° pour s'aligner sur la face avant du bloc en grès coquillier se trouvant à la base du parement nord-est du mur M 93. On sait maintenant que cette interprétation est erronée⁸⁵. La partie en écorché a été dérestaurée et rétablie de la même manière que le parement nord-est du mur M 93.

L'élévation visible du mur M 93 est contemporaine de celle du mur M 91. Elle aussi a été réalisée de trois manières avant de subir une re-restauration partielle vers le milieu du XX^e s. :

81 Cf. *supra*, p. 288 ss.

82 Les carottages ont révélé qu'un grand volume du mur est constitué de blocs de grès coquillier. Il s'agit de blocs appartenant à une structure en grand appareil réutilisés au XIX^e s. comme matériaux de remplissage. À cette époque, contrairement aux moellons de pierre jaune, les blocs en grès trouvaient difficilement preneur (cf. *supra*, n. 40).

83 BPA 5, 1894, p. 18-19.

84 Dans cette partie du monument, les gradins reposaient directement sur le sommet du mur M 91.

85 Cf. *supra*, p. 279.

Type 1

Le parement sud-ouest a été restitué en petit appareil.

Type 2

Une partie de ce dernier (type 1) s'est effondrée et a fait l'objet de réfections, probablement vers le milieu du XX^e s. La mise en œuvre des joints correspond assez bien avec les travaux réalisés de 1938 à 1960 (cf. fig. 30 et 36).

Type 3

Le parement nord-est est reconstitué en écorché. Sa base est constituée d'une dalle de grès coquillier.

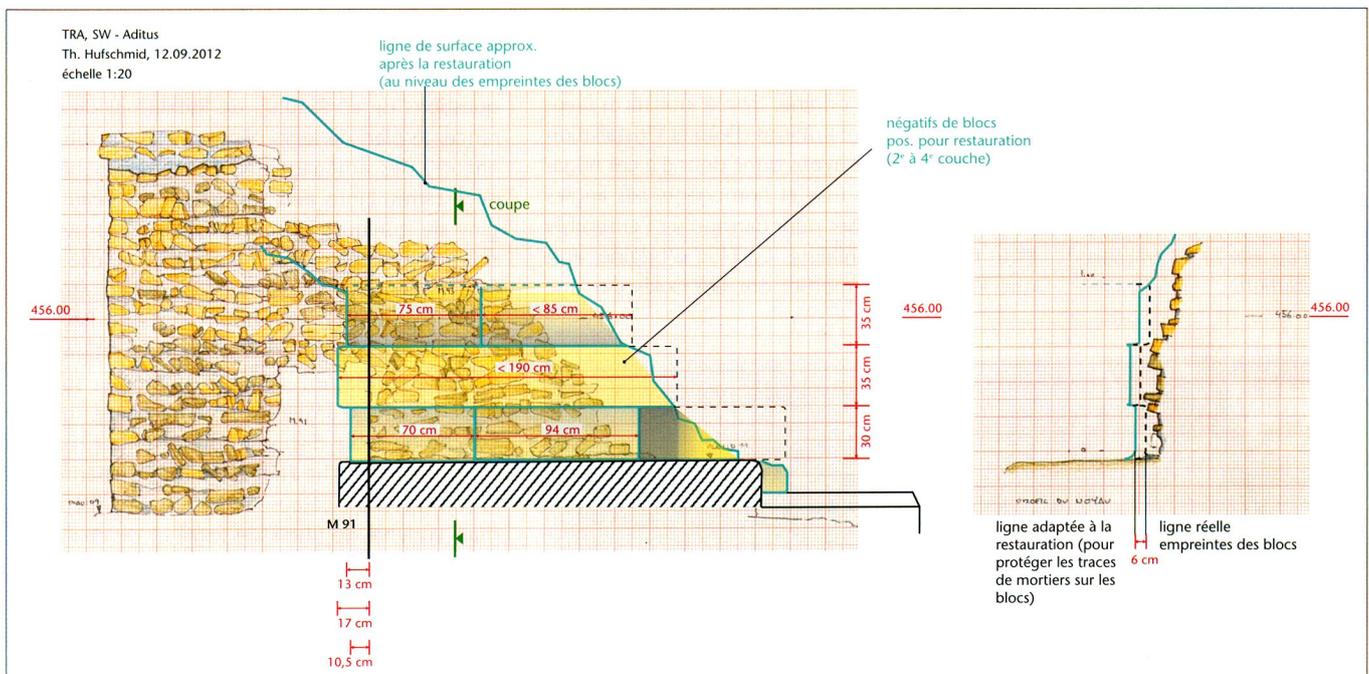
Les restaurations du mur M 93 posaient des problèmes d'interprétations complexes, en particulier son parement nord-est, réalisé en écorché. Comme on l'a vu plus haut, cet écorché est lié à une interprétation erronée du XIX^e s.⁸⁶. Lors des travaux préliminaires, nous avons décidé de faire des sondages pour trouver d'éventuels indices nous permettant d'identifier les différentes phases de construction (fig. 42). Les restes de mortier d'origine que nous avons trouvés à cette occasion (cf. fig. 13 et 14) ont été soigneusement dégagés et documentés avant d'être consolidés avec l'ester éthylique de l'acide silicique⁸⁷. La dérestauration complète de ce parement ainsi que la partie du mur M 91 qui s'y appuie (cf. fig. 12) est alors devenue nécessaire. Le noyau romain dégagé était très friable et a été consolidé avec un lait de chaux à 5% vol.⁸⁸. Cette opération était indispensable



pour permettre au mortier de restauration de s'y accrocher. Les blocs de grès de la maçonnerie d'origine ont été perdus ou détruits avant la fin des restaurations du XIX^e s. Nous avons suggéré leur positionnement d'origine en reconstituant le négatif des blocs de grand appareil contre le noyau romain. Pour des raisons techniques, il n'était pas possible de restituer les négatifs exactement à leur emplacement d'origine (cf. fig. 8). La couche

Fig. 42

Théâtre. Sondage dans le mur M 93. Le noyau romain apparaît en beige sous une imitation de noyau en écorché constituée de moellons de ciment datant du XIX^e s.

**Fig. 43**

Théâtre. Croquis pour plan d'exécution des négatifs de blocs en grand appareil du mur M 93.

86 Cf. *supra*, p. 279 ss.

87 Steinfestiger-OH 100 FG 0850 de la maison Waker.

88 À base de chaux en pâte KFN de la maison Netstal.

Fig. 44

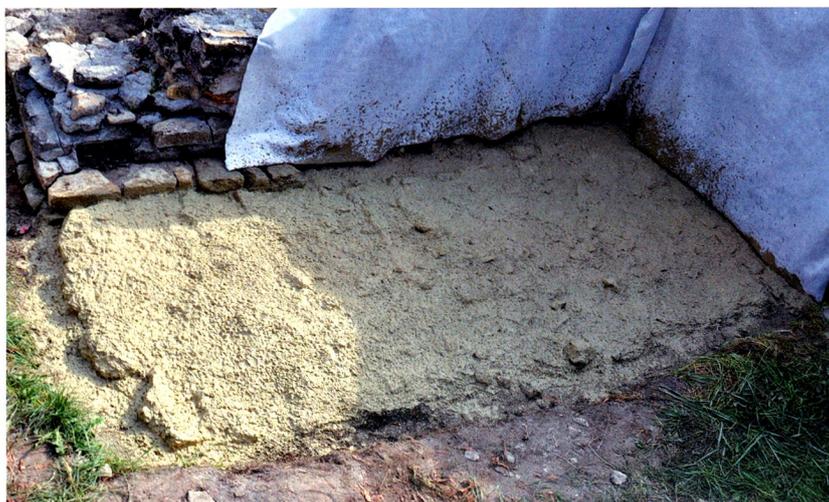
Théâtre. Le mur M 93 avec les négatifs des blocs après décoffrage.



de mortier aurait parfois été trop fine (~0-2 cm) pour être suffisamment solide et protectrice. Nous avons volontairement éloigné les négatifs de 6 cm du noyau romain et des restes du mortier d'origine afin de les protéger plus efficacement (fig. 43). La restitution des négatifs a été réalisée avec un blocage de moellons en calcaire jaune disposés en lits successifs, à l'identique du noyau, qui à l'origine avait été construit de la même manière mais contre une élévation de dalles de grès (fig. 44). Pour des raisons techniques et pratiques, il n'était pas possible, ni même judicieux, de reproduire exactement l'aspect des négatifs comme ils devaient être à l'origine. Trop d'interstices favorisent en effet les infiltrations d'eau et l'installation de végétaux. Nous avons donc donné à ces négatifs un aspect plus lisse et homogène. Les angles saillants seront cassés pour harmoniser l'ensemble et le rendre plus réaliste. Le bloc d'origine ainsi que les restes de mortier ont été isolés par une

Fig. 45

Théâtre. Vue de la chape au dessus de la fondation M 191 au sud du mur M 93 en cours de réalisation.



fine couche de cyclododekan⁸⁹. La réversibilité de l'opération est donc assurée vis-à-vis des surfaces d'origine et des éléments clefs de l'interprétation (restes de mortier, traces d'outils, etc.). Une remise en question de notre travail reste donc possible pour les générations futures.

Des sondages complémentaires dans la halle sud-ouest à l'ouest du mur M 93 ont révélé la présence d'une fondation (M 191) qui constituait la base d'une structure en grand appareil qui venait contrebuter contre les parements des murs M 90 et M 93 (cf. fig. 4 et 16)⁹⁰. Pour des questions de continuité, de lisibilité et de cohérence, le plan de leurs négatifs a été restitué. Là encore, des aménagements techniques ont été nécessaires. Nous avons rehaussé le niveau d'origine de quelques centimètres pour permettre à notre chape d'être assez épaisse et qu'elle ne se fissure pas trop rapidement. La dalle a été faite en légère pente (~1%) pour permettre l'évacuation des eaux. La réversibilité de l'opération a été obtenue en plaçant la chape de mortier sur une triple couche d'argile, elle-même posée sur une couche de sable disposée sur le mortier romain. La première couche était constituée de barbotine, la seconde était pâteuse et la troisième identique mais enrichie de fibres de verre et de chaux hydratée. Dans les zones où un contact étroit était important, soit contre les élévations, une simple couche d'argile liquide a été placée contre les maçonneries (fig. 45). Les différentes altitudes des négatifs de bloc en grand appareil ainsi restitués doivent permettre à l'eau de s'écouler vers le drainage périphérique.

⁸⁹ Le cyclododekan est un matériau qui a la propriété de sublimer à température ambiante.

⁹⁰ Cf. *supra*, p. 280 et fig. 22.

Conclusion

Le théâtre forme un ensemble architectural avec le sanctuaire du *Cigognier*. Les restaurations du théâtre sont les prémices d'une réhabilitation de l'ensemble du monument destinée à le conserver et à le rendre plus compréhensible aux visiteurs. La mise en valeur, commencée au *Cigognier*, aménagé pour un quart de sa surface il y a plus de trente ans, devrait se poursuivre conjointement ou du moins en concordance avec le théâtre. Plus globalement, il s'agit de mener une réflexion sur la mise en valeur du site, com-

prenant le mur d'enceinte ainsi que les principaux monuments visibles. L'expérience et l'observation de près d'un siècle de restauration sur les monuments d'*Aventicum* permet d'aborder ces nouvelles restaurations avec un certain recul tant du point de vue de la science des matériaux que de l'étude architecturale et archéologique et de la mise en valeur. Nous souhaitons mettre à profit cet héritage pour assurer la préservation de ces monuments et leur transmission aux générations futures.

Bibliographie

Revues, séries et sigles

AS

Archéologie suisse, Bâle.

BPA

Bulletin de l'Association Pro Aventico, Avenches.

CAR

Cahiers d'archéologie romande, Lausanne.

SMRA

Site et Musée romains d'Avenches.

Monographies et articles

Aberson/Hufschmid 2012

M. Aberson, Th. Hufschmid, Unvollendete Bauwerke in römischer Zeit : unglückliche Umstände oder Inkompetenz ?, *AS* 35.4, 2012, p. 16-23.

Adam 1989

J.-P. Adam, *La construction romaine. Matériaux et techniques*, Paris, 1989².

Amy et al. 1962

R. Amy, P.-M. Duval, J. Formigé, Ch. Picard, A. Piganiol, *L'Arc d'Orange (Gallia, suppl. 15)*, Paris, 1962.

Aumüller 1998

Th. Aumüller, Die Porta Praetoria in Regensburg – ein Aspekt zur Bautechnik, *Bericht der 40. Tagung der Koldewey Gesellschaft*, 1998, p. 100-103.

Bridel 2004

Ph. Bridel, *L'amphithéâtre d'Avenches (Aventicum XIII ; CAR 96)*, Lausanne, 2004.

Choisy 1899

A. Choisy, *Histoire de l'architecture*, Paris, 1899.

Duncan-Jones 1980

R. P. Duncan-Jones, Length-Units in Roman Town Planning : The Pes Monetalis and the Pes Drusianus, *Britannia* 11, 1980, p. 127-133.

Fincker 1986

M. Fincker, Technique de construction romaine : la pince à crochet, *Revue archéologique de Narbonnaise* 19, 1986, p. 331-336.

Ginouvés 1985

R. Ginouvès/R. Martin (éd.), *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine I. Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor* (Collection de l'École Française de Rome 84,1), Rome/Athènes, 1985.

Hufschmid 2009

Th. Hufschmid, *Amphitheatrum in Provincia et Italia. Architektur und Nutzung römischer Amphitheater von Augusta Raurica bis Puteoli (Forschungen in Augst 43)*, Augst, 2009.

Hufschmid 2012

Th. Hufschmid, Die Theaterbauten von Augst-Neun Türme, in : L. Berger, mit Beiträgen von Th. Hufschmid et al., *Führer durch Augusta Raurica*, Basel, 2012⁷, p. 79-117.

Kottmann 1981

A. Kottmann, *Fünftausend Jahre messen und bauen. Planungsverfahren von der Vorzeit bis zum Ende des Barock*, Stuttgart, 1981, p. 8-13.

Marc 2011

J.-Y. Marc, avec la collaboration de S. Blin, Architecture et urbanisme. Un bilan bibliographique des recherches récentes, in : M. Reddé et al. (dir.), *Aspects de la romanisation dans l'Est de la Gaule (Coll. Bibracte 21)*, Glux-en-Glenne, 2011, p. 225-251.

Matter 2009

G. Matter, *Das römische Theater von Avenches/Aventicum. Architektur, Baugeschichte, kulturhistorische Aspekte (Aventicum XV ; CAR 114)*, Lausanne, 2009.

Rapport ProSpect 2007

ProSpect GmbH, *Le théâtre romain d'Avenches VD/Aventicum. Situation, état de conservation et perspectives de restauration*, Reinach, 2007.

Rousset 2006

B. Rousset, *Pierre jaune de Neuchâtel, rapport final, EC/BR/02601-03, Expert-Center pour la Conservation du patrimoine bâti, Laboratoire de Lausanne – EPFL*, Lausanne, 2006.

Rousset 2012

B. Rousset, *VD – Avenches – Théâtre romain – restauration 2012. Essais de laboratoire pour le choix des matériaux (pierre & mortiers). R.0223.01*, Fribourg, 2012.

Taylor 2003

R. Taylor, *Roman Builders. A Study in Architectural Process*, Cambridge, 2003.

Crédit des illustrations

- Fig. 1
Dessin H. Amoroso, L. Francey, Th. Hufschmid, SMRA.
- Fig. 2
Schéma A. Schenk, N. Terrapon, SMRA.
- Fig. 3, 5
Dessin H. Amoroso, SMRA.
- Fig. 4, 6, 7
Photos H. Amoroso, A. Schenk, SMRA.
- Fig. 8, 43
Dessins L. Francey, Th. Hufschmid, SMRA.
- Fig. 9-18, 29-35, 42, 44-45
Photos N. Terrapon, SMRA.
- Fig. 19-20
Photos Th. Hufschmid, SMRA.
- Fig. 21-25
Dessins Th. Hufschmid, SMRA.
- Fig. 26
Dessin S. Baumann, SIPAL, et L. Francey, SMRA.
- Fig. 27-28
Documents et archives SMRA.
- Fig. 36
Photo S. Bigović, SMRA.
- Fig. 37
Dessin L. Francey, SMRA ; JG, ABA-GEOL SA.
- Fig. 38
Dessin L. Francey, SMRA ; M. Grencho, Sancha + Associés SA.
- Fig. 39
Photo R. Gindroz, Archéotech SA.
- Fig. 40
Tableau B. Rousset, R. Flatt, courrier du 22. 06.2012.
- Fig. 41
Tableau N. Terrapon, SMRA.

