

AQVITANIA

TOME 30

2014

Revue interrégionale d'archéologie

Aquitaine

Limousin

Midi-Pyrénées

Poitou-Charentes

*Revue publiée par la Fédération Aquitania,
avec le concours financier
du Ministère de la Culture, Direction du Patrimoine, Sous-Direction de l'Archéologie
et de l'Université Michel de Montaigne - Bordeaux,
et soutenue par l'Institut des Sciences Humaines et Sociales du CNRS*

SOMMAIRE

AUTEURS	5
---------------	---

DOSSIER

OCCUPATION DU SOL ET CULTURES MATÉRIELLES AU PREMIER ÂGE DU FER DANS L'OUEST DE LA GAULE.

Actualités du Premier âge du Fer dans l'ouest de la France.

Publication du Séminaire archéologique de l'ouest, organisé au musée Sainte-Croix de Poitiers (18 octobre 2012)

CHRISTOPHE MAITAY et OLIVIER NILLESSE (coord.)

C. MAITAY, O. NILLESSE, <i>Avant-propos</i>	9
C. MAITAY, <i>Les occupations rurales du Premier âge du Fer dans le centre-ouest de la Gaule.</i> <i>Essai de synthèse des données récentes</i>	11
V. AUDÉ, avec la collaboration de D. BILLON, B. LARMIGNAT, D. LOUYOT, <i>L'habitat rural du Premier âge du Fer</i> <i>du Mas de Champ Redon à Luxé en Charente</i>	37
L. LE CLÉZIO, S. GIONVANNACCI, <i>Un habitat ouvert en fond de vallée daté du Premier âge du Fer.</i> <i>Les Terres Rouges à Ingrandes (Vienne, Poitou-Charentes)</i>	47
O. NILLESSE, avec la collaboration de F. BRIAND, A.-L. MANSON, C. VISSAC, <i>L'agglomération fortifiée de hauteur de la fin</i> <i>du Premier âge du Fer de Mervent (Vendée) et la typo-chronologie de la céramique du Premier âge du Fer</i> <i>dans les Pays-de-la-Loire et les Deux-Sèvres</i>	61
A. DUMAS, C. SIREIX, <i>Le site de hauteur du Premier âge du Fer de Niord à Saint-Étienne-de-Lisse (Gironde),</i> <i>reprise des données anciennes : la céramique des campagnes de fouille 1987-1988</i>	103
T. CONSTANTIN, <i>Les parures métalliques du Premier âge du Fer en Aquitaine : synthèse typo-chronologique régionale</i> <i>des fibules, bracelets et torques</i>	131
C. MAITAY, T. CONSTANTIN, J. GOMEZ DE SOTO, J. DURAND, <i>Une nouvelle fibule, variante du type de Marzabotto,</i> <i>dans l'ouest de la Gaule. La fibule de La Tène ancienne de Beaumont, Vienne</i>	161

ARTICLES

V. GENEVIÈVE, C. SIREIX, <i>Les fractions d'argent gauloises découvertes sur le site de Lacoste (Mouliets-et-Villemartin, Gironde) : quelques points de stratigraphie et de chronologie</i>	169
A. TOLEDO I MUR, <i>L'ensemble céramique de l'établissement du Second âge du Fer des Rochereaux (Migné-Auxances, Vienne)</i>	193
J. GAILLARD, E. CONFORTO, J.-C. MERCIER, C. MOREAU, A. NADEAU, G. TENDRON, <i>La pierre de l'agglomération antique de Barzan : identification, approvisionnement et usages</i>	221
C. VENDRIES, <i>Plectrum, cithara et fistula. Des fragments d'instruments de musique dans le statuaire en marbre de Chiragan (Martres-Tolosane)</i>	263
F. DIEULAFAIT, <i>Un dépôt monétaire de sesterces, milieu du III^e siècle (Muret, Haute-Garonne)</i>	285
S. VALLET, T. GRÉGOR, M. MAURY, <i>Le remploi d'éléments architecturaux antiques : le cas des deux sarcophages du site des Sablons à Luxé (Charente)</i>	319
P. CALMETTES, C. SCULLER, <i>Les franchissements de l'Adour à Dax du Moyen Âge au XIX^e siècle</i>	335

NOTE

A. BARBET, J.-P. BOST, <i>Fragments de décors en stuc provenant de la villa de Plassac (Gironde)</i>	371
--	-----

RÉSUMÉS DE MASTER

J. RENOU, <i>De l'objet de patrimoine à l'objet archéologique : étude des artefacts "vikings" conservés au musée d'Aquitaine de Bordeaux</i>	379
L. BISCARRAT, <i>Le mobilier du haut Moyen Âge de la nécropole de Saint-Martin de Bruch (Lot-et-Garonne)</i>	384

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Jacques Gaillard,
Egle Conforto, Jean-Claude Mercier,
Christian Moreau, Antoine Nadeau, Graziella Tendron

La pierre de l'agglomération antique de Barzan : identification, approvisionnement et usages

RÉSUMÉ

L'agglomération antique de Barzan (Charente-Maritime) a fait l'objet de prélèvements d'échantillons de calcaire auxquels ont été appliquées des procédures originales d'analyses pour en déceler l'origine. L'article décrit d'abord sommairement les techniques d'identification de la pierre et des carrières et énumère ensuite les diverses provenances des pierres de construction et les complémentarités de leur emploi. Une seconde partie est consacrée aux usages de la pierre et à sa mise en œuvre : sciage, tournage, façonnage des moellons et maçonnerie.

MOTS-CLÉS

Antiquité, calcaire, carrières, construction, sciage, tournage, maçonnerie

ABSTRACT

Stone samples extract from the Antique Agglomeration of Barzan (Charente-Maritime) were analysed through innovating procedures in order to identify their quarry from which they were extracted. In the first part, this article briefly describes the techniques used to identify stones in correlation with quarries, which will be taken as references to establish a list of the building stones sources and their complementarity uses. The second part is dedicated to the stone uses and their implementation : sawing, turning, rubbles working and masonry.

KEYWORDS

Antiquity, limestone, quarries, construction, sawing, turning, masonry

INTRODUCTION

L'agglomération antique de Barzan en Charente-Maritime a été construite sur la rive droite de la Gironde au bord d'un chenal aujourd'hui envasé. Historiens et archéologues s'accordent à penser que Barzan fut le principal port de la cité des Santons et que son épanouissement, lors des deux premiers siècles de notre ère, a été étroitement associé à celui de la capitale Saintes, relié à elle par une voie routière directe.

Engagées dès les années 1920 par L. Massiou, les fouilles s'y sont poursuivies dans les années 1930 puis 1950 par L. Basalo ; le plan général de la ville portuaire apparut pour la première fois en 1975 avec les photographies aériennes de J. Dassié. Grâce à l'impulsion de l'ASSA-Barzan (Association de Sauvegarde du Site Archéologique de Barzan) soutenue par le Conseil général de la Charente-Maritime les principales structures ont fait l'objet d'investigations particulières : le sanctuaire (K. Robin et P. Aupert), les thermes (A. Bouet), les entrepôts (A. Bouet), la Grande Avenue (L. Tranoy), le quartier d'habitation du sanctuaire (A. Bouet), le théâtre (A. Nadeau et G. Tendron), des opérations qui ont été assorties d'études spécialisées en rapport avec les sciences de la terre.

Ainsi, l'analyse archéométrique de la pierre de construction a accompagné les chantiers archéologiques depuis plusieurs années. Il est temps maintenant, grâce à plusieurs dizaines de prélèvements effectués, d'en exposer le bilan. Nous verrons qu'il autorise une connaissance précise des provenances des matériaux et qu'il aide à mieux saisir certains gestes propres à l'art de construire.

L'IDENTIFICATION DES PIERRES DE CONSTRUCTION ET LEUR APPROVISIONNEMENT

Un environnement géologique favorable

La cité des Santons (fig. 1)¹ occupe une bonne partie du bassin de la Charente, un bassin sédimentaire où affleurent en deux larges bandes transversales les terrains marno-calcaires du Jurassique au Nord et calcaires du Crétacé au Sud. Les manifestations tectoniques de l'ère tertiaire ont structuré cet espace, créant des ondulations synclinales et anticlinales où serpentent les vallées fluviales, découpant le plateau, et mettant directement à portée des hommes les parois blanches de leurs falaises. Le calcaire n'est pas toujours de la meilleure qualité, notamment dans le Jurassique, où il se trouve souvent trop fissuré ou trop marneux, ou bien grainé de rognons de silex. Par contre, plus au sud, la voûte arasée de l'anticlinal de Saintonge a fait apparaître les deux longues bandes parallèles du Turonien supérieur. Le chapelet des carrières qui les jalonne suffit à souligner la qualité de la pierre, de belle couleur, de grain fin et dont les propriétés mécaniques en font un matériau propice à la sculpture et à l'architecture. Les bassins carriers de Vilhonneur, Saint-Mêmeles-Carrières, Thénac, Crazannes, pour ne citer que les principaux, s'inscrivent dans ce schéma géomorphologique. A ce double alignement se profile et parfois se juxtapose le ruban des vallées - Charente et Seugne notamment - qui entaillent le plateau et créent les conditions optimales d'extraction de la pierre. Ce sont les bassins d'Angoulême, Châteauneuf, Saint-Sulpice, Jonzac, Pons, Saint-Vaize, Saint-Savinien, etc. Nous avons là, dans le bassin de la Charente, de puissantes exploitations, remarquées depuis longtemps par les naturalistes comme Fleuriau², qui ont fonctionné jusqu'au milieu du XX^e s. et dont on peut faire parfois

1- La carte présente deux extensions : l'une, à l'est, concerne le territoire d'Angoulême dont on sait qu'il apparut au III^e s. comme une cité nouvelle (Maurin 1978, 261-262), mais dont l'appartenance à la Saintonge au cours du Haut-Empire est fortement contestée (Buisson & Gomez de Soto 2002, 256-257), l'autre concerne, au sud, la rive droite de l'estuaire de la Gironde dont la voie fluviale constitue un axe de circulation essentiel.

2- Moreau 2010, 273-277.

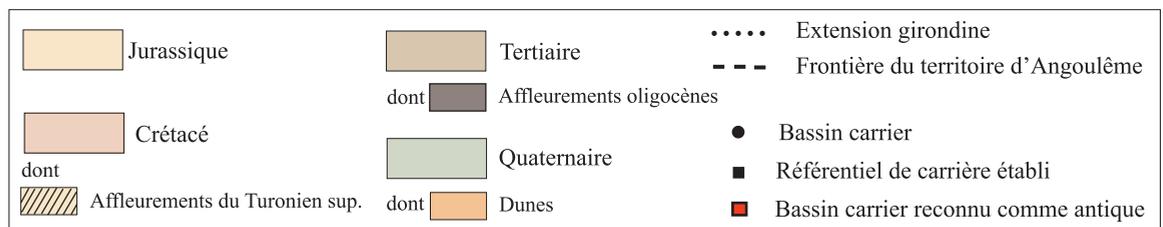


Fig. 1. Le cadre géologique et pétrologique.

remonter l'activité, grâce aux textes, jusqu'au Moyen Âge³. L'exploitation de ces grandes carrières s'est appuyée sur une tradition de la pierre née, dans certains cas, de la période antique. Il ne faut pas négliger, toutefois, une exploitation plus diffuse, de moindre ampleur et difficile à cerner, correspondant à des chantiers de construction étalés dans l'espace comme un aqueduc, ou bien à des besoins ponctuels de début de chantier ou de réparation d'édifice. C'est dans ce contexte régional relativement favorable qu'il faut rechercher les sites ayant été exploités par les carriers antiques et faire appel à des méthodes spécifiques d'identification des calcaires.

Les méthodes d'identification : l'enquête préalable

Notre propos ne vise pas ici à décrire par le menu les procédures de reconnaissance de la pierre et des carrières, mais seulement à exposer les étapes des méthodes pétro-archéologiques mises en œuvre qui rendent possible la corrélation entre tel échantillon prélevé sur un bloc antique et le bassin carrier d'où ce bloc a été tiré. Ces approches ont été initiées dans une thèse⁴, complétées dans un article avec les premiers résultats⁵, et prolongées par un certain nombre d'analyses sur l'étendue du territoire de la cité et au-delà⁶.

La recherche a porté d'abord sur la reconnaissance des calcaires des principaux bassins carriers potentiellement intéressants. Enquête cartographique sur les anomalies du parcellaire indiquant l'existence d'anciennes carrières, étude ethnologique sur les traditions extractives locales et observation sur le terrain des traces typo-chronologiques⁷ sont les premiers pas qui valident l'idée qu'un référentiel, sorte de "carte d'identité" de la carrière, peut être entrepris.

Commence alors le travail géologique classique : description macroscopique (aspect du calcaire, couleur, dureté, densité, porosité, réaction à l'acide)⁸, et observation en microscopie optique des lames minces (classement et micropaléontologie). Néanmoins, cette démarche ne saurait, à elle seule, définir avec assez de précision l'origine du calcaire considéré.

Le principe des éléments terrigènes

L'originalité de la méthode consiste à compléter ces opérations liminaires par l'étude des éléments terrigènes. Ces éléments, arrachés par les torrents à la terre des massifs émergés, transportés par les rivières, relayés par les courants marins, se sont déposés en fines particules piégées dans les boues calcaires lors de la sédimentation marine. Les fonds marins, du fait des variations de leur nature physique (topographie, turbidité, salinité, etc.) engendrent une ségrégation des dépôts qui crée les conditions d'une géographie minérale différenciée, ce qui fait qu'en un point A ces particules ne seront pas les mêmes que celles accumulées en un point B distant de quelques kilomètres. Le protocole de caractérisation des calcaires repose donc sur ce principe discriminant qui, grâce à l'utilisation de techniques d'analyses récentes et

3- Les textes médiévaux sont néanmoins d'une grande rareté du fait de la conjoncture particulièrement destructrice de la Guerre de Cent Ans, des guerres de religion, de la Révolution et de l'incendie de l'Hôtel de Ville de Saintes en 1872 où étaient conservées nombre d'archives. S'y ajoute, dans les contrats médiévaux ou plus récents, l'ambiguïté de l'expression "pierre de Taillebourg" qui désigne le port d'embarquement plutôt que l'origine précise de la marchandise et qui concerne probablement des pierres de provenances diverses comme Crazannes, Saint-Savinien ou Saint-Vaize, mais aussi Saint-Même en raison de la rupture de charge entre navigations fluviale et fluvio-maritime.

4- Gaillard 2007a.

5- Gaillard & Mercier 2008.

6- Gaillard 2011a.

7- L'enquête de terrain s'attache principalement à observer les impacts frontaux des pics de carriers laissés au fond des tranchées de havage, dans les angles de certains fronts de taille. Une étude de la typo-chronologie régionale en la matière montre comment les forgerons sont passés du pic bifide antique au pic pointu médiéval, puis au pic à tranchant droit à l'époque moderne, et enfin sont revenus au pic bifide au XIX^e s. sous l'influence des carriers girondins (Gaillard 2011a, 76-79).

8- Nous donnerons un exemple concret de ces observations lors de l'étude des échantillons.

performantes appliquées à la science des matériaux⁹, a permis l'étude d'un nombre important d'échantillons. Ce type de recherche s'est trouvé facilité, depuis quelques décennies, par les moyens techniques considérables de l'informatique et de l'imagerie électronique¹⁰. Dans le présent travail, l'observation par microscopie électronique à balayage (MEB) et les analyses chimiques multi-élémentaires à l'état solide (Energy Dispersive Spectroscopy, EDS) ainsi que les cartographies associées des grains résiduels ont été faites en mode environnemental. Dans ce mode, l'échantillon est entouré par une atmosphère de vapeur d'eau à faible pression qui présente l'avantage de permettre l'observation de la surface de l'échantillon en évitant l'obstacle des artefacts de préparation liés au dépôt d'un film conducteur.

L'analyse multi-élémentaire au microscope électronique à balayage

Après avoir prélevé les échantillons verticalement sur un front de taille afin d'en mesurer les lentes évolutions en embrassant à la fois le temps géologique et le temps des carrières (fig. 2), il faut en recueillir les éléments terrigènes résiduels après dissolution totale à l'acide. Préparés sur lames de verre et amincis, ces grains sont analysés au microscope électronique à balayage¹¹ en vue de déterminer pour chacun sa composition chimique. Comptés, sériés, affectés de fausses couleurs, ils constituent un corpus minéral singulier qui peut être considéré comme marqueur identitaire d'un bassin carrier. Il suffit alors, par une sélection judicieuse des éléments chimiques selon leurs combinaisons et leur récurrence, d'établir une synthèse graphique à entrées multiples qui en constituera le référentiel. Les critères discriminants y apparaissent sous forme de plages de pourcentages tels que le poids des résidus, leur nombre, leurs diverses combinaisons avec la silice des grains de



Fig. 2. La carrière de Crazannes, à *Champ Loiseau*. À gauche. le puits antique tranché verticalement par l'exploitation de la carrière ; À droite. la série des 9 prélèvements effectués verticalement tous les 50 cm sur le front de taille afin de réaliser le référentiel de la pierre de Crazannes (fouilles et cl. J. Gaillard).

9- Goldstein 1992.

10- Bravard *et al.* 2009, 55-57.

11- Analyses réalisées avec le concours du D^r Egle Conforto, ingénieur de recherche au Secteur de Microscopie Electronique intégré dans le Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement (LaSIE) de l'Université de La Rochelle, en utilisant un microscope du type FEI-Philips Quanta 200 ESEM/FEG et un système EDAX GENESIS.

sable, etc.¹². L'idéal est donc de constituer une "lithothèque numérique" au maillage le plus serré possible, à l'échelle d'un territoire¹³, afin de permettre à tel ou tel échantillon prélevé sur un bloc antique et analysé selon les mêmes procédures, d'être rapporté au référentiel parrain, et démontrer ainsi l'antiquité du bassin carrier considéré. Au final, les carrières antiques peuvent être reconnues de deux manières : certaines le sont directement par l'archéologie et la géologie, d'autres le sont par l'archéométrie lorsque des échantillons assurément antiques en proviennent.

LES SOURCES RECONNUES DE L'APPROVISIONNEMENT DE BARZAN EN PIERRE DE CONSTRUCTION

L'application du protocole défini plus haut à la cité des Santons et à ses marges s'est inscrite dans la durée et a conduit, au gré des interventions préventives ou programmées, à l'établissement de 14 référentiels, couvrant du mieux possible l'ensemble du territoire qui nous occupe (carrés noirs de la carte fig. 1). Plusieurs d'entre eux ont donné lieu à des corrélations avec des sites antiques (carrés rouges de la carte fig. 1) : en effet, outre la carrière de Thénac identifiée par une fouille programmée, les bassins carriers de Jonzac, Pons, Mouthiers, Saintes, Saint-Vaize, Crazannes et Marcamps ont été reconnus comme antiques par l'analyse multi-élémentaire.

La pierre locale

L'environnement géologique immédiat de Barzan est fait des derniers étages de la sédimentation crétacée de l'ère secondaire (Campanien et Maastrichtien) dont les biozones successives bien étudiées¹⁴ donnent des calcaires très divers, allant des calcaires argilo-crayeux blanchâtres, aux marnes grises entrecoupées de bancs de calcaire dur, minces et irréguliers, avec des accidents siliceux¹⁵. Les bancs s'y présentent peu épais, fissurés, et d'une manière générale impropres au grand appareil. La tranchée de la route départementale D114, à environ 300 m à l'est du site, dans l'étage C6b du Campanien (fig. 3) et la falaise de Caillaud, en bordure d'estuaire, à moins de 2 km à l'ouest, dans l'étage C7a du Maastrichtien (fig. 4), en sont de bons exemples.

À Barzan, comme ailleurs, la pierre locale a été utilisée brute de taille dès l'origine des constructions pour le calage de structure en bois (caniveau ST 23 de la Grande Avenue, par exemple), ou plus généralement pour le calage des sablières basses. Notre propos vise principalement la pierre locale en temps que matériau façonné et lié au mortier. Comme à Saintes, à *Ma Maison*¹⁶, où la maçonnerie en moellons liés apparaît vers le milieu du 1^{er} s. p.C., les murs avec moellons et mortier du quartier d'habitation de Barzan font leur apparition alors que les parois légères sur sablière se construisent encore (phase 2b de la zone 2)¹⁷. Dans les thermes, il faut attendre la phase 3, soit après 70/80 p.C. pour que le moellon équarri issu du Crétacé

12- La lecture des synthèses graphiques des référentiels se veut simple, à la portée des non-géologues. En abscisse se trouvent les pourcentages - relativement faibles - des grains remarquables du résidu formé de quartz pour l'essentiel (plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de grains fixés sur une lame de verre et amincis à 50 µm). La nature des autres grains varie au gré des prélèvements effectués sur un même front de taille dans des proportions statistiquement viables pour former un référentiel du calcaire d'une carrière. Deux groupes de minéraux sont alors définis : les silicates et les non-silicates. Pour les silicates, le silicium (Si) est combiné aux cations aluminium (Al), potassium (K), fer (Fe), etc. Les rares "non-silicates" (dépourvus de cation Si) sont des oxydes de fer, d'aluminium, de titane (Ti), etc., récurrents dans les cartographies multi-élémentaires réalisées au MEB. Le référentiel d'une carrière est donc formé de plusieurs paramètres singuliers : le poids des résidus par rapport au poids de l'échantillon, leur nombre relatif et le *ratio* de chaque espèce minérale. Ainsi tel bloc de pierre étudié, pour être reconnu comme provenant de telle carrière, doit nécessairement avoir l'ensemble de ses critères discriminants inscrits dans les plages de cette carrière. En fonction de la plus ou moins grande adéquation entre l'échantillon et les plages du référentiel considéré on jugera la provenance comme "possible", "probable" ou "assurée".

13- Pour l'heure, 14 référentiels ont été établis, couvrant le territoire du bassin de la Charente : Thénac, Crazannes, Saint-Vaize, Jonzac Bourg-Nouveau, Jonzac Alvy, Pons, Avy, Le Douhet, Saintes, Claix, Mouthiers, Marcamps, Bourg-sur-Gironde et Roque de Thau.

14- Séronie-Vivien 1972, 67-73.

15- Dubreuilh & Marionnaud 1972, 6.

16- Maurin 1988, 27.

17- Bouet 2011, 159.

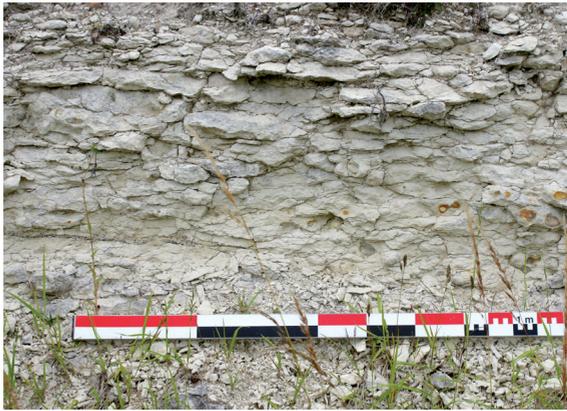


Fig. 3. Affleurement du Campanien de la colline de La Garde (cl. J. Gaillard).



Fig. 4. Le calcaire du Maastrichtien de la falaise de Caillaud (cl. J. Gaillard).

supérieur local soit employé¹⁸. C'est bien l'option de la pierre locale qui a été prise, à l'époque julio-claudienne, pour la construction du premier état de la *cavea* du théâtre antique¹⁹. La pierre des murs rayonnants soutenant les gradins et celle des murs circulaires dont il reste de belles élévations (fig. 37) sont issues des niveaux de calcaires tendres et blanchâtres tels qu'on peut les rencontrer très altérés en surface (fig. 3), à quelques centaines de mètres. Le théâtre, bien que construit au flanc de la colline de La Garde, a nécessité pour son assiette un important décaissement dont le volume²⁰ a pu être évalué à environ 20 000 m³, une quantité largement suffisante pour l'édification des murs en moellons liés, et d'une qualité sans doute meilleure en profondeur qu'en surface. Nous aurons l'occasion d'approfondir la question de son usage au chapitre suivant sur la maçonnerie.

La pierre importée

La qualité très moyenne de la pierre locale, soit trop dure, soit trop tendre ou trop fragmentée, a conduit les constructeurs de Barzan à recourir à de la pierre importée, plus appropriée aux besoins architecturaux, et pas seulement pour le grand appareil. Vu l'environnement géologique régional, ils n'ont pas eu à la chercher très loin.

*La pierre de Thénac dans le secteur d'habitat de Barzan*²¹

La pierre de Thénac a été largement utilisée à Barzan durant le Haut-Empire. La carrière de l'Île Sèche est connue²² depuis l'origine augusto-tibérienne de son exploitation. Le calcaire turonien y est assez tendre pour se prêter à la taille, au sciage et au tournage. Il se présente en bancs épais, sans silicifications éparées et sans fissures rédhibitoires. La fouille archéologique a montré sur le sol la présence de blocs résiduels de grand

18- Bouet 2003, 167.

19- Nadeau *et al.* 2010, 14.

20- Calcul effectué par C. Gay, Service départemental d'archéologie CG 17, avec un logiciel "Surfer".

21- La pierre de Thénac et celle de Crazannes furent les piliers du protocole de caractérisation des calcaires que nous avons mis en œuvre (Gaillard 2007a, 114-151).

22- Gaillard 2004, 259-281.



Fig. 5. Empreintes des blocs sur le sol oriental de la carrière de l'Île Sèche Thénac (fouilles et cl. J. Gaillard).

appareil et l'empreinte de nombreux autres (fig. 5). Une série de 8 échantillons verticaux ont été prélevés sur un front de taille du secteur occidental daté de la première moitié du 1^{er} s. p.C. en vue de la réalisation du référentiel de la pierre de Thénac (fig. 8). Les plages de ce référentiel se réduisent à de très faibles variances d'un échantillon à un autre (entre 0 et un peu plus de 2 %), ce qui leur confère un fort pouvoir discriminant.

*L'échantillon Ba2 : étude détaillée*²³

Nature de l'échantillon : Bloc des latrines du secteur d'habitat près du sanctuaire

Référence archéologique : Angle du mur 25162

Datation proposée : 70-150

Responsable des fouilles : A. Bouet

L'échantillon prélevé est fait d'un calcaire blanc-crème, finement grenu. Sa densité est de 1,9 et sa porosité est d'environ 30 %. Sa faible résistance à la carotteuse, lors de son extraction, le classe dans la catégorie des calcaires tendres à demi-fermes (3-4 de la norme AFNOR²⁴). Par son aspect général, il fait penser aux calcaires du Crétacé supérieur du bassin de la Charente. Le passage à l'acide chlorhydrique laisse une solution claire et un très faible dépôt résiduel, ce qui écarte le Coniacien ou le Santonien aux dépôts glauconieux toujours chargés et verdâtres.

L'observation à la loupe binoculaire montre un ciment qui occupe 60 à 70 % de la surface de la lame mince (fig. 6a). Les lithoclastes y sont peu visibles et les pellets ont une taille avoisinant les 200 µm. Parmi les bioclastes, la présence des foraminifères à une ou deux rangées de loges (entourés sur les microphotographies des fig. 6a et 6b) semble indiquer des conditions stables de sédimentation dans un environnement probablement pélagique. De tels ensembles pétrographiques, issus de l'étage du Turonien sont connus à Thénac, Saint-Vaize ou Le Douhet. La lame de calcaire de Thénac (Th3) s'apparente assez bien à celle de l'échantillon Ba2 (fig. 6a et 6b).

Les grains résiduels issus de la dissolution à l'acide, fixés sur lame, constituent la matière de l'analyse multi-élémentaire au microscope électronique à balayage. Les grains de Ba2 sont assez petits, ne dépassant pas 150 µm, et de forme angulaire (fig. 7a). Leur taille et leur forme, encore une fois, rappellent le calcaire de Thénac (fig. 7b), même si l'on observe en Ba2 davantage de tout petits grains. En outre, les tableaux de quantification des éléments chimiques montrent des masses relatives comparables : part dominante du silicium, importance du fer, puis du zirconium, de l'aluminium et du potassium. Toutefois, le titane diffère sensiblement.

23- Afin de ne pas alourdir l'article de façon excessive nous présentons seulement l'étude exhaustive du premier échantillon (Ba2), ne donnant des autres que leur synthèse graphique dans le référentiel auquel ils se rapportent.

24- Association française de normalisation.

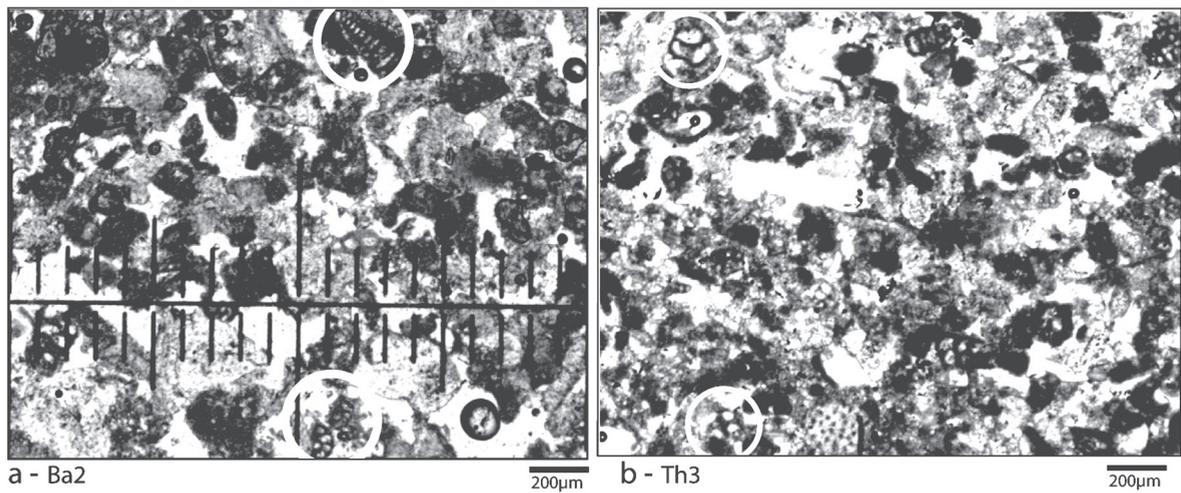


Fig. 6. Microphotographies comparées de Ba2 et du calcaire de Thénac (Th3) faites à la loupe binoculaire en lumière transmise (cl. J. Gaillard).

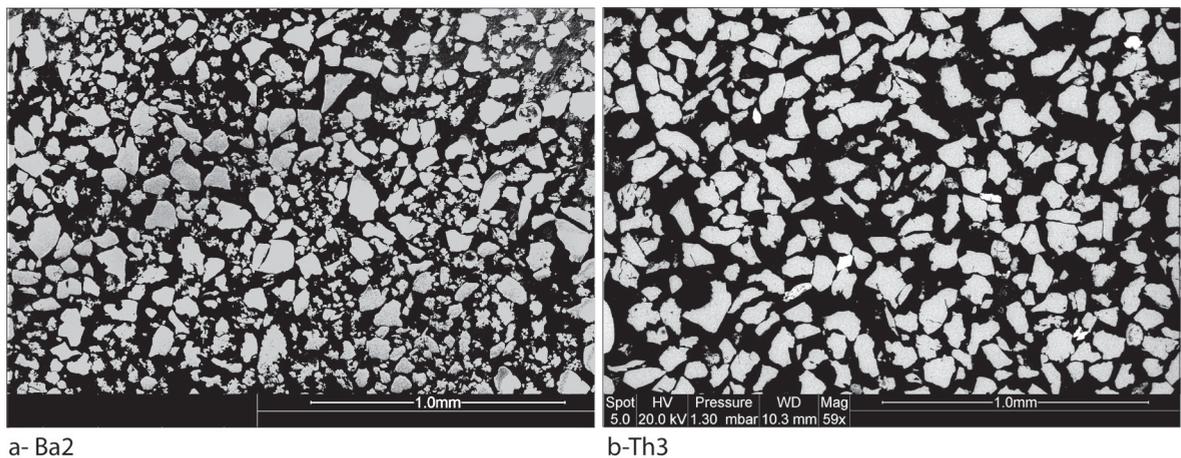


Fig. 7. Cartographies au MEB des grains résiduels de l'échantillon Ba2 (a) et du calcaire de Thénac (b) (cl. E. Conforto).

Échantillon Ba2 :

EDAX Quantification (Standardless)

Elem	Wt %	At %	K-Ratio
AlK	1.37	1.46	0.0128
SiK	93.20	95.75	0.8889
ZrL	1.69	0.54	0.0066
K K	1.21	0.90	0.0088
TiK	0.61	0.36	0.0049
FeK	1.92	0.99	0.0167
Total	100.00	100.00	

Échantillon Th3 :

EDAX Quantification (Standardless)

Elem	Wt %	At %	K-Ratio
AlK	2.08	2.24	0.0190
SiK	90.30	93.59	0.8440
ZrL	1.63	0.52	0.0065
K K	1.32	0.98	0.0097
TiK	2.67	1.62	0.0216
FeK	2.01	1.05	0.0174
Total	100.00	100.00	

Tableaux de quantification des éléments chimiques de l'échantillon Ba2 et du calcaire de Thénac (Th3).

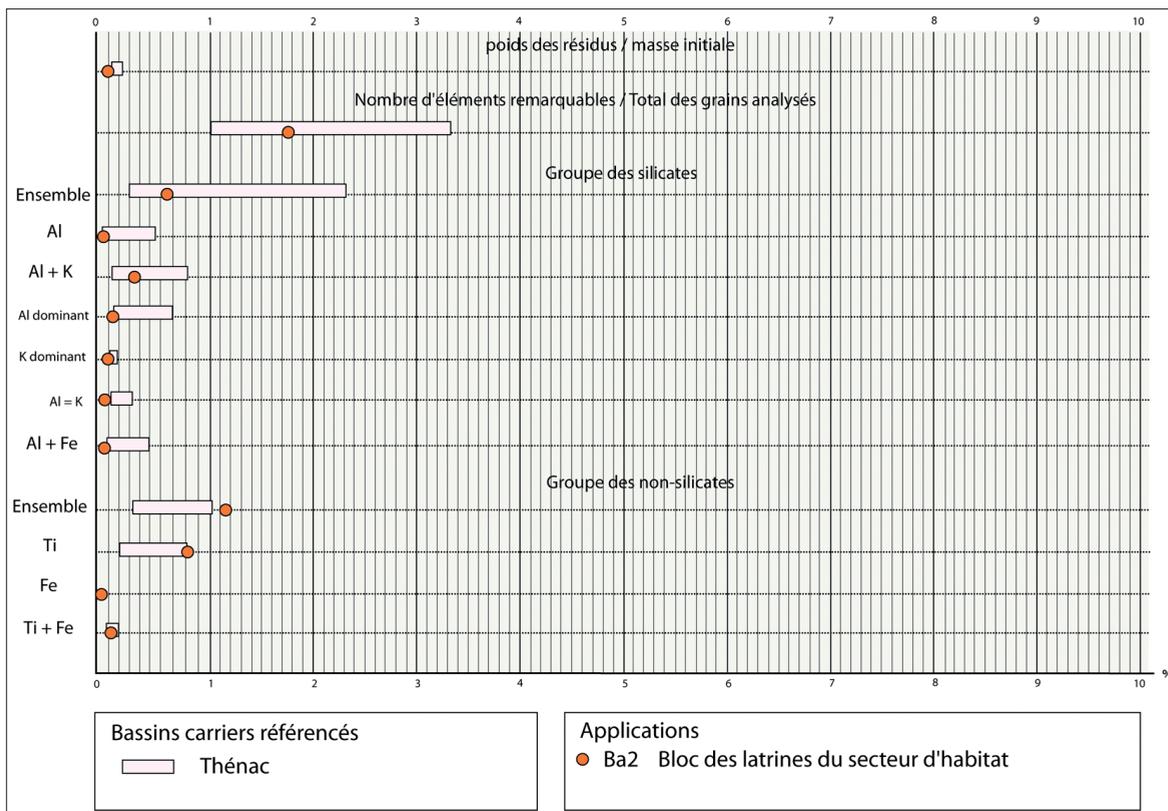


Fig. 8. Synthèse graphique du référentiel de Thénac et de l'échantillon Ba2.

Le protocole de caractérisation du calcaire de l'échantillon Ba2, pas à pas, a conforté le rapprochement entre le bloc des latrines de Barzan et la pierre de Thénac. L'analyse multi-élémentaire, grains par grains, en est l'étape ultime. Six à huit images contiguës, choisies au meilleur emplacement de la lame, sont balayées par le faisceau du microscope électronique. Leur assemblage constitue une cartographie minérale significative des grains résiduels de l'échantillon. La nature chimique de chaque grain est ainsi identifiée. Il reste alors, par l'attribution de fausses couleurs à chaque espèce minérale, à les compter et à les classer, et ainsi à établir un corpus minéral qui signe la "carte d'identité" de l'échantillon étudié. Nous n'avons cessé, au cours de l'étude de Ba2, de faire des parallèles avec la pierre de Thénac. Il s'agit dès lors de confronter le référentiel de Thénac avec les résultats obtenus pour Ba2.

Les données mesurées pour Ba2 s'inscrivent de façon évidente dans les plages du référentiel (fig. 8). Nous pouvons dire de façon assurée que le bloc des latrines du secteur d'habitation de Barzan provient de la carrière de Thénac.

La pierre de Thénac aux entrepôts : l'échantillon Ba9²⁵

Nature de l'échantillon : Bloc de margelle d'un puits des entrepôts

Référence archéologique : 40393

Datation proposée : 20-40

Responsable des fouilles : A. Bouet

L'échantillon Ba9 a fait l'objet des mêmes procédures de caractérisation que l'échantillon précédent. Les données obtenues s'intègrent dans la grille du référentiel de Thénac (fig. 9). Nous pouvons dire de façon assurée que ce bloc provient de la carrière antique de Thénac.

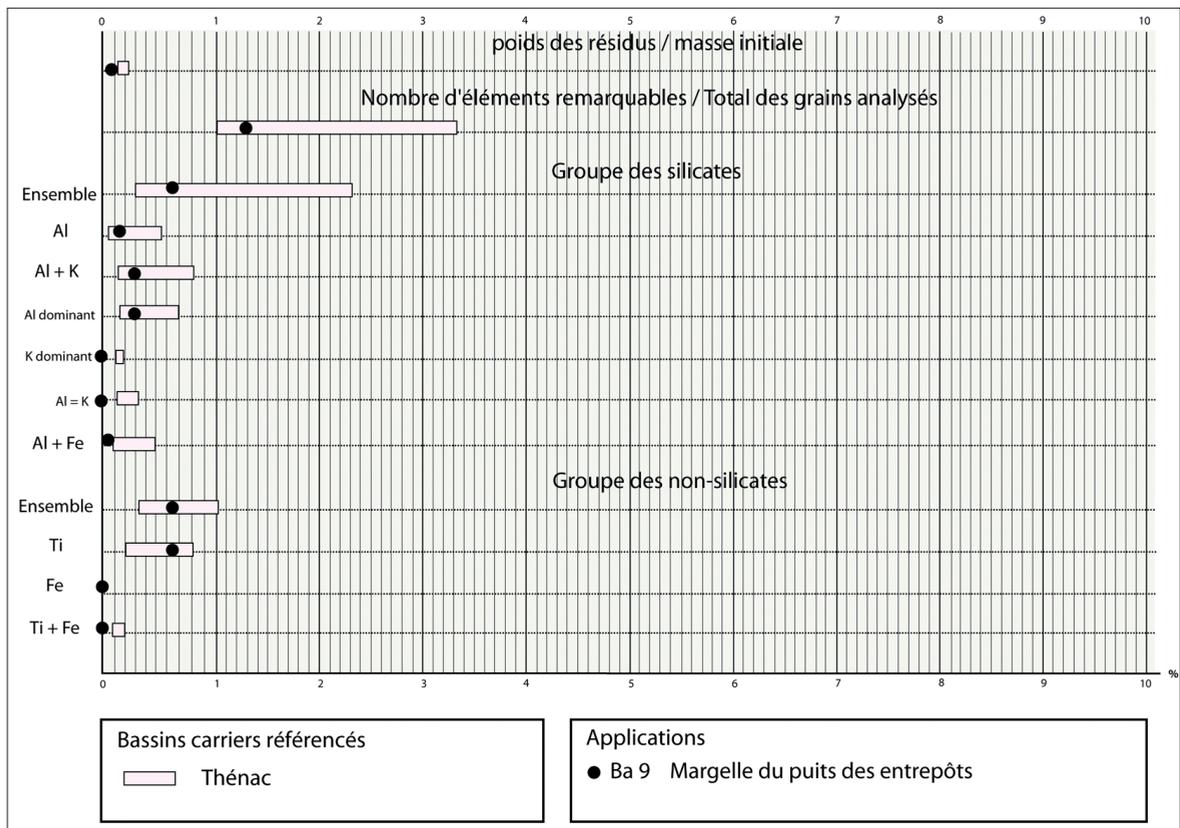


Fig. 9. Synthèse graphique du référentiel de Thénac et de l'échantillon Ba9.

25- Inédit.

La pierre de Thénac au théâtre : l'échantillon Ba19²⁶

Nature de l'échantillon : Bloc de grand appareil avec chrisme

Référence archéologique : 91165-38

Datation proposée : 1^{er} s. p.C.

Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron

Le bloc étudié, abandonné dans l'espace scénique, est un bloc de grand appareil sur lequel un chrisme a été gravé. L'échantillon – une carotte de 3 cm de diamètre sur 7 à 8 cm de longueur – a été prélevé dans une zone de fracture pour éviter toute perte d'information. Le calcaire tendre à demi-ferme, finement grenu, a l'aspect des calcaires turoniens de la Charente ; les observations faites à l'œil nu et en microscopie optique confortent cette parenté. Les résultats de l'analyse multi-élémentaire au MEB confirment que la pierre a été extraite des carrières de Thénac (fig. 10), mais la faiblesse des silicates et la légère surreprésentation des non-silicates rendent ce diagnostic probable mais non assuré.

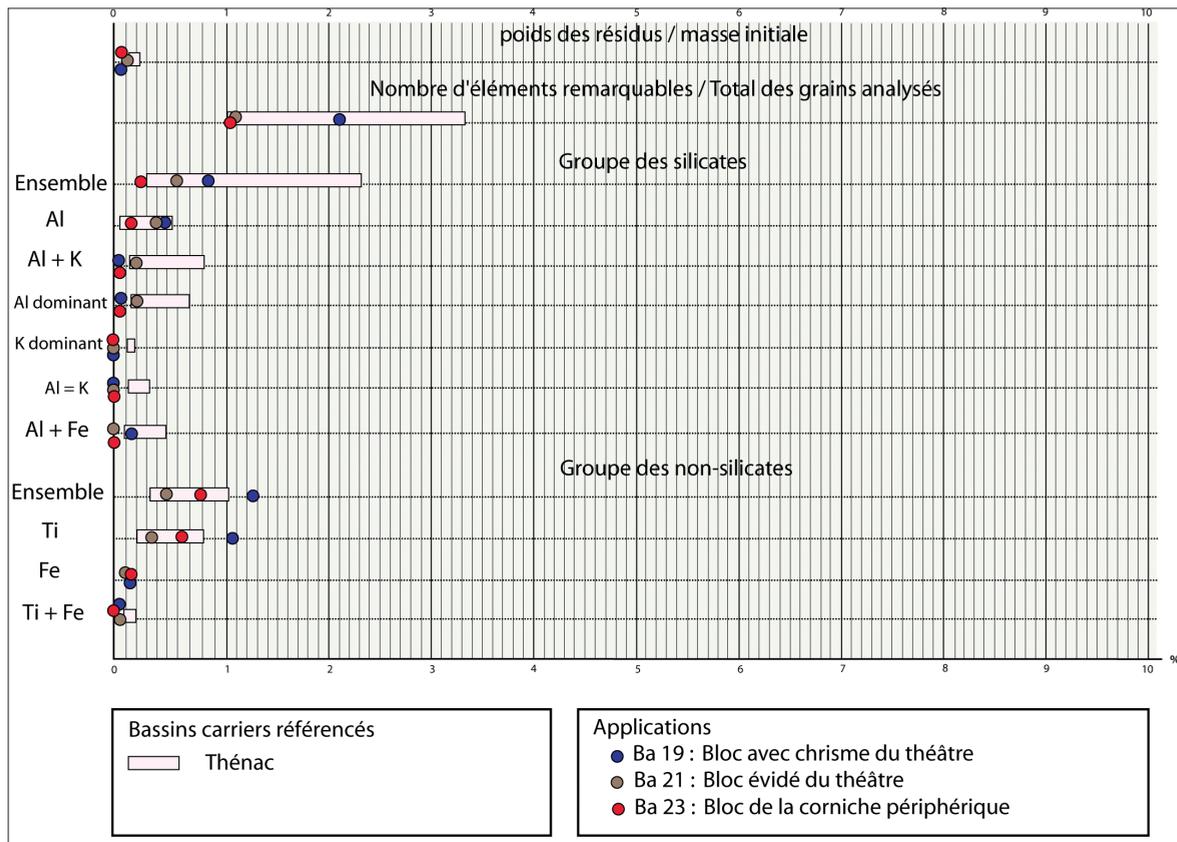


Fig. 10. Synthèse graphique du référentiel de Thénac et des échantillons Ba19, Ba21 et Ba23.

*La pierre de Thénac au théâtre : l'échantillon Ba21*²⁷

Nature de l'échantillon : Bloc évidé

Référence archéologique : 91168-41

Datation proposée : 1^{er} s. p.C.

Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron

Le prélèvement Ba21 a été effectué dans un bloc du mur périphérique de la *cavea* présentant un évidement carré. Ce bloc de grand appareil est en calcaire blanc, finement grenu, d'aspect semblable aux calcaires turoniens de la Saintonge. L'analyse au MEB confirme cette impression : les données archéométriques de l'échantillon Ba21 s'intègrent convenablement dans la grille du référentiel de Thénac malgré la faiblesse relative des silicates (fig. 10) et permettent de dire que ce bloc provient probablement des carrières de Thénac.

*La pierre de Thénac au théâtre : l'échantillon Ba23*²⁸

Nature de l'échantillon : Corniche du mur périphérique

Référence archéologique : 91170-43

Datation proposée : 1^{er} s. p.C.

Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron

La corniche associée au mur périphérique de la *cavea* d'où a été prélevé l'échantillon Ba23 est composée de plusieurs blocs contigus, d'un module courant. Le décor est simple, fait d'un cavet surmonté d'un listel (fig. 11). Le calcaire est blanc, à grain fin, à l'image des calcaires turoniens de la Saintonge. Les données fournies par l'analyse multi-élémentaire rendent probable l'attribution de ce calcaire à la pierre de Thénac (fig. 10).



Fig. 11. Blocs de corniche du mur périphérique de la *cavea* (fouilles A. Nadeau et G. Tendron, cl. J. Gaillard).

*La pierre de Thénac à La Grande Avenue : l'échantillon Ba26*²⁹

Nature de l'échantillon : Bloc d'angle scié

Référence archéologique : ST 55

Datation proposée : seconde moitié du 1^{er} s. p.C.

Responsable des fouilles : L. Tranoy

L'échantillon Ba26 a été prélevé dans un bloc d'angle scié, de section carrée, formant la maçonnerie composite d'un mur fait de pierres calcaires et de briques³⁰ (fig. 12). Le calcaire est blanc et finement grenu, très tendre et d'aspect semblable aux formations du Turonien de la vallée de la moyenne Charente. L'analyse multi-élémentaire des éléments terrigènes fournit des données qui s'insèrent assez bien dans les plages du référentiel de Thénac malgré certains écarts (fig. 13). On peut donc considérer comme probable la provenance thénacaise de l'échantillon Ba26.

27- Gaillard 2010a, 53-61.

28- Gaillard 2010a, 53-61.

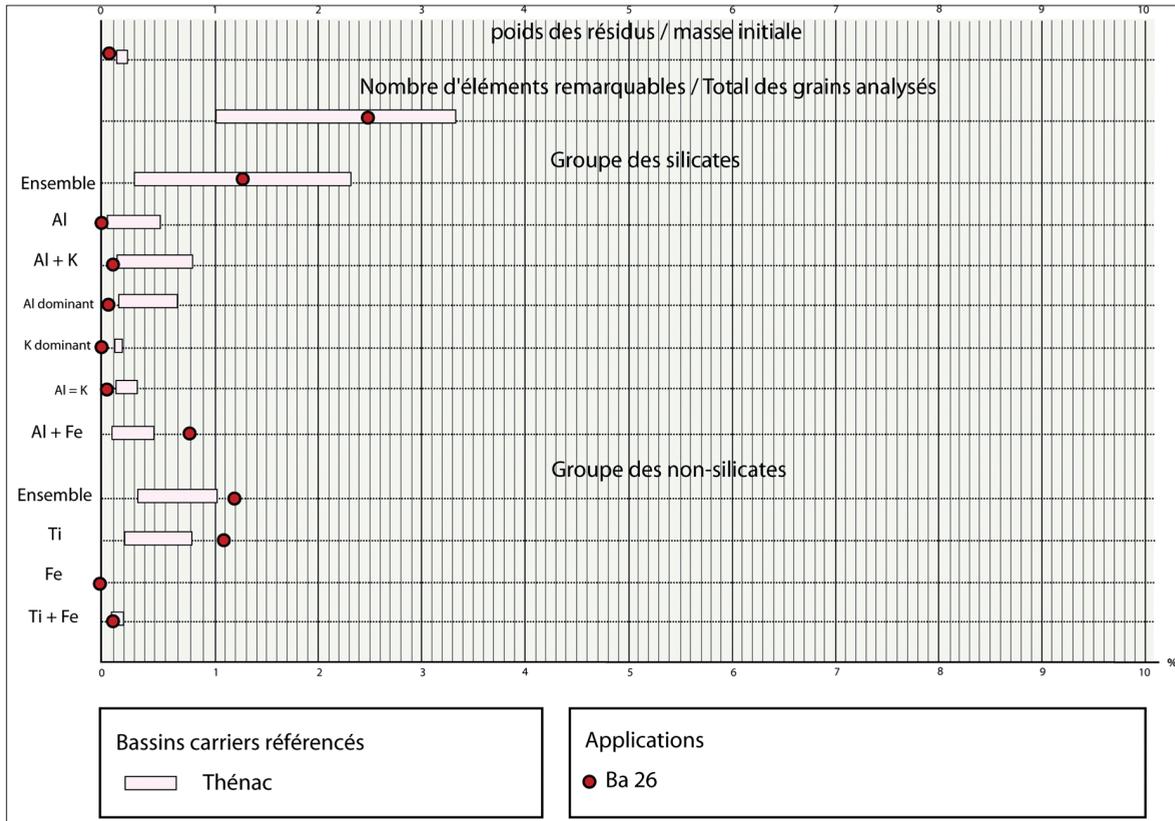
29- Gaillard 2011c.

30- Tranoy 2011, 31.



Fig. 12. Mur ST 55 de *La Grande Avenue* (fouilles L. Tranoy, cl. J. Gaillard).

Fig. 13. Synthèse graphique du référentiel de Thénac et de l'échantillon Ba26.



La pierre de Thénac semble donc avoir connu une certaine faveur auprès des premiers constructeurs de Barzan, notamment pour le grand appareil. La carrière de l’*Ile Sèche*, lieu de l’extraction, fut aussi un lieu de valorisation de la pierre. Nombreux, en effet, furent les blocs abandonnés dans les remblais (blocs taillés, sciés, tournés, épannelés), qui portent les traces d’un travail en aval de l’extraction au sein même de la carrière³¹. La présence significative de chapelure fine dans la stratigraphie des remblais (poussière de sciure

31- Un corpus de ces blocs spécifiques décrivant à la fois les traces de leur extraction et celles de leur mise en valeur par d’autres artisans en aval a été réalisé pour la carrière (Gaillard 2011a, 204-219).

et de tournage, fins éclats de taille), qui ne se confond pas avec la chapelure plus grossière liée à l'action du pic de carrier, témoigne de cette présence humaine durable, révélée en outre par l'habitat³².

Doit-on parler alors d' "atelier"? Dans son acception restreinte, le terme d'atelier désigne le ou les chantiers d'extraction au sein d'une carrière souterraine (Noël 1965, 46). Nous l'employons ici de manière plus générale pour désigner des équipes d'artisans de la pierre dont la présence est décelée par les artefacts inachevés et abandonnés sur place et non par des bâtiments clairement identifiés par l'archéologie pour accueillir tel ou tel corps de métier, hormis l'exemple avéré de l'atelier de forge de la carrière de Thénac (Gaillard 2004, 272-275). La carrière accueille des "lapicides" (Duval 1952, 136-137) dont on discerne la succession des équipes par les changements des outils et des gestes. Il en fut probablement de même des artisans du premier théâtre, carriers, maçons et tailleurs de moellons qui mirent à profit le décaissement de la cavea. Néanmoins, le travail lent et minutieux des tailleurs de pierre et des sculpteurs travaillant aux entablements nécessite des installations, des engins et des outils spécifiques, nécessairement protégés des intempéries, et nécessitant des structures pérennes qui peuvent s'apparenter à la conception classique de l'atelier. La localisation de ces ateliers nous échappe mais il y a tout lieu de penser qu'ils se sont installés en tenant compte des contraintes des matériaux utilisés et de la distance par rapport aux carrières, des voies et moyens de transports, et de la forte demande des gros chantiers monumentaux en cours. Nous connaissons leur existence à Saintes par la dédicace faite au nom de leur corporation (Bourignon 1801, 34). Le terme d'atelier peut enfin s'élargir à la notion d'"école", et l'on sait l'originalité stylistique des ateliers saintais qui se sont rapidement affranchis des modèles canoniques (Tardy 1989, 168-169), et l'influence qu'ils ont exercée à l'échelle de la province (Tardy 2005, 127-129).

Pour que la pierre de Thénac parvienne à Barzan, la voie terrestre s'impose. Or, les études les plus abouties sur la question des voies régionales³³ n'en précisent pas le tracé. Les contraintes de poids et de lenteur inhérentes au transport de la pierre apportent donc à l'existence d'une voie directe allant de Saintes à Barzan et passant par Thénac un argument supplémentaire non négligeable³⁴. Sans véritable obstacle topographique à ce trajet terrestre de 25 km environ, deux jours devaient suffire aux rouliers avec un arrêt de la nuit à mi-parcours au probable relais de la Seudre pour effectuer leurs livraisons³⁵. De ce fait, l'idée que certains blocs aient pu être travaillés directement en carrière par des tailleurs de pierre saintais³⁶ ou autres n'est pas à écarter ; leur poids s'en trouverait réduit, et la distance de roulage raccourcie d'une dizaine de kilomètres. Ils auraient ainsi suivi un cheminement les conduisant de la carrière où ils ont été extraits et dimensionnés, avec sans doute le gras nécessaire pour parer d'éventuelles épaufrures, à l'atelier où ils auraient reçu leur forme générale puis leur décor sculpté. Il semble très probable que l'essentiel du travail de taille et de sculpture se soit fait dans l'atelier. Reste alors à les transporter à Barzan par voie routière et prendre garde à ne pas les écorner ; de tels blocs posés dans le chariot sur un lit de paille et bien emmaillotés ne risquaient pas grand-chose avec des rouliers expérimentés³⁷.

32- Gaillard 2005, 123-132.

33- Maurin 1978, 453-455.

34- Une recherche récente sur le tracé de cette voie, demeurée confidentielle, vient heureusement d'être rendue publique sous la forme d'un poster à l'occasion d'une Table ronde à Saintes organisée par l'Inrap (Zélie et al. 2013).

35- Ces durées de parcours s'appuient sur les travaux menés sur l'*Itinéraire de Bordeaux à Jérusalem* par R. Chevallier (Chevallier 1972, 213).

36- Leur présence à Saintes est confirmée par la découverte d'une inscription sur un autel élevé à Mercure dans la muraille du jardin de l'ancien hôpital (Bourignon 1801, 44).

37- Sur les questions de roulage de la pierre : Gaillard 2011a, 46-52.

La pierre de Pons



Fig. 14. La carrière du *Portail Rouge* à Pons et ses 6 échantillons prélevés (fouilles et cl. J. Gaillard).

La région de Pons se trouve au cœur d'un jeu complexe de fractures qui ont engendré la concentration, en une aire restreinte, d'affleurements calcaires de natures différentes³⁸ : le Cénomarien au sud-ouest, le Turonien au sud-est, abondamment exploité aux carrières des Arrachis, le Santonien au nord truffé de silex, et le Coniacien à l'est où se développent les fronts de taille du *Portail Rouge*, une carrière cartographiée par C. Masse, ingénieur du roi, en 1714. L'ancienneté de la carrière et la présence d'un lot de colonnes engagées abandonnées sur le site nous ont conduit à réaliser un sondage³⁹. L'exploitation de la pierre ne s'y est pas révélée antérieure au XVII^e s. Le calcaire à grain moyen se présente en bancs massifs de couleur blanc-ocre. La dissolution à l'acide chlorhydrique laisse un fort résidu verdâtre qui indique la présence de glauconie.

Les lames minces révèlent une microfaune abondante et variée avec de nombreux bryozoaires et des débris d'échinodermes. Les 6 échantillons prélevés verticalement sur le front de taille de la fouille (fig. 14) ont permis de dresser le référentiel du Coniacien de Pons (fig. 15). Les plages des critères discriminants connaissent des variances importantes d'un échantillon à l'autre, comprises entre 0 et 3,6 %.

*La pierre de Pons aux thermes de Barzan : l'échantillon Ba1*⁴⁰

Nature de l'échantillon : Bloc sous-jacent d'une cellule des thermes

Référence archéologique : 20950

Datation proposée : 70-100

Responsable des fouilles : A. Bouet

L'échantillon Ba1 provient d'un bloc de remploi sous-jacent à une cellule du secteur 21 des thermes. L'abondance du dépôt verdâtre après passage à l'acide et la présence, en lame mince, d'une riche microfaune suggèrent que l'origine de ce bloc se trouve dans les horizons du Coniacien ou du Santonien de la région. Des 14 référentiels établis pour le bassin de la Charente, celui de Pons correspond le mieux à l'échantillon Ba1 (fig. 15). Les écarts observés entre les plages du référentiel de Pons et l'échantillon de Barzan nous permettent de dire que la provenance pontoise du bloc est possible, mais que nous ne sommes pas exactement, au *Portail Rouge*, sur le secteur de l'extraction antique. Le bassin carrier a connu une extraction antique en un lieu aujourd'hui méconnu, mais sans doute assez proche.

38- Bourgueil *et al.* 1968, 34.

39- Gaillard 2006, 9-25.

40- Inédit.

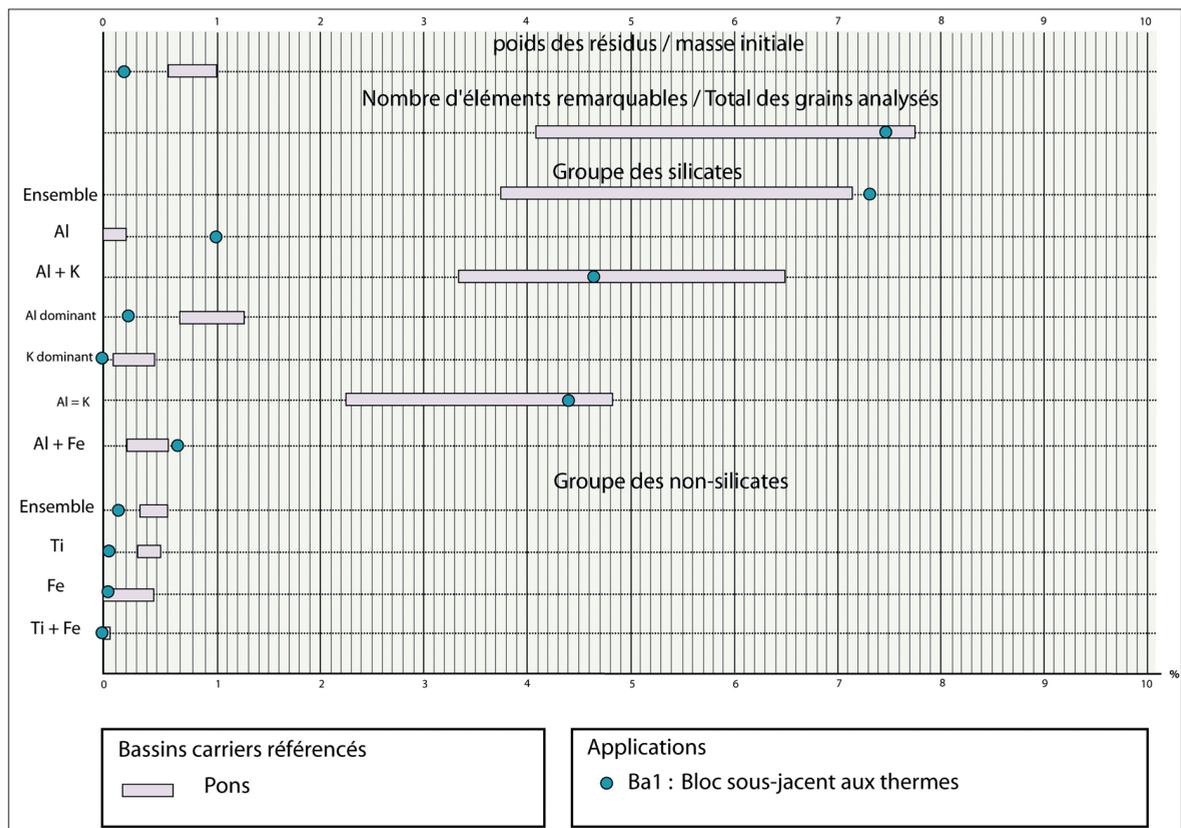


Fig. 15. Synthèse graphique du référentiel de Pons et de l'échantillon Ba1.

La pierre de Pons dans le secteur d'habitat de Barzan : l'échantillon Ba6⁴¹

Nature de l'échantillon : Demi-colonne de la zone 4

Référence archéologique : 26441

Datation proposée : 70-100

Responsable des fouilles : A. Bouet

L'échantillon Ba6 a été prélevé dans un bloc fracturé cylindrique qui pourrait être un fût de colonne. L'aspect un peu grossier du calcaire, la présence de bryozoaires et de fragments d'échinodermes et l'abondance d'un résidu verdâtre évoquent le calcaire du Coniacien de Pons. L'analyse multi-élémentaire confirme ce point de vue : les écarts entre les résultats de l'analyse de Ba6 et les plages du référentiel de Pons sont assez faibles pour envisager comme possible la provenance pontoise de cette demi-colonne (fig. 16).

41- Gaillard 2011b, 306-307.

La pierre de Pons dans le secteur d'habitat de Barzan : l'échantillon Ba8⁴²

Nature de l'échantillon : Bloc d'angle scié du mur 26156

Référence archéologique : 25070

Datation proposée : 110-150

Responsable des fouilles : A. Bouet

L'échantillon Ba8 a été prélevé sur un bloc scié en deux parties (fig. 32). Les observations géologiques et archéométriques nous conduisent au même diagnostic que pour Ba6 : il est possible que ce bloc ait été extrait des carrières du Coniacien de Pons, proches du *Portail Rouge* (fig. 16).

Ainsi, trois blocs ont été identifiés comme pouvant provenir des carrières de Pons. Ces blocs sont datés de la fin du I^{er} s. ou au début du II^e s. par les archéologues. Il semble donc qu'entre les premières constructions julio-claudiennes de Barzan utilisant la pierre locale et la pierre de Thénac et celles qui ont suivi, environ un siècle plus tard, la pierre de Pons ait été utilisée, suggérant ainsi l'idée d'une réorientation des circuits d'approvisionnement.

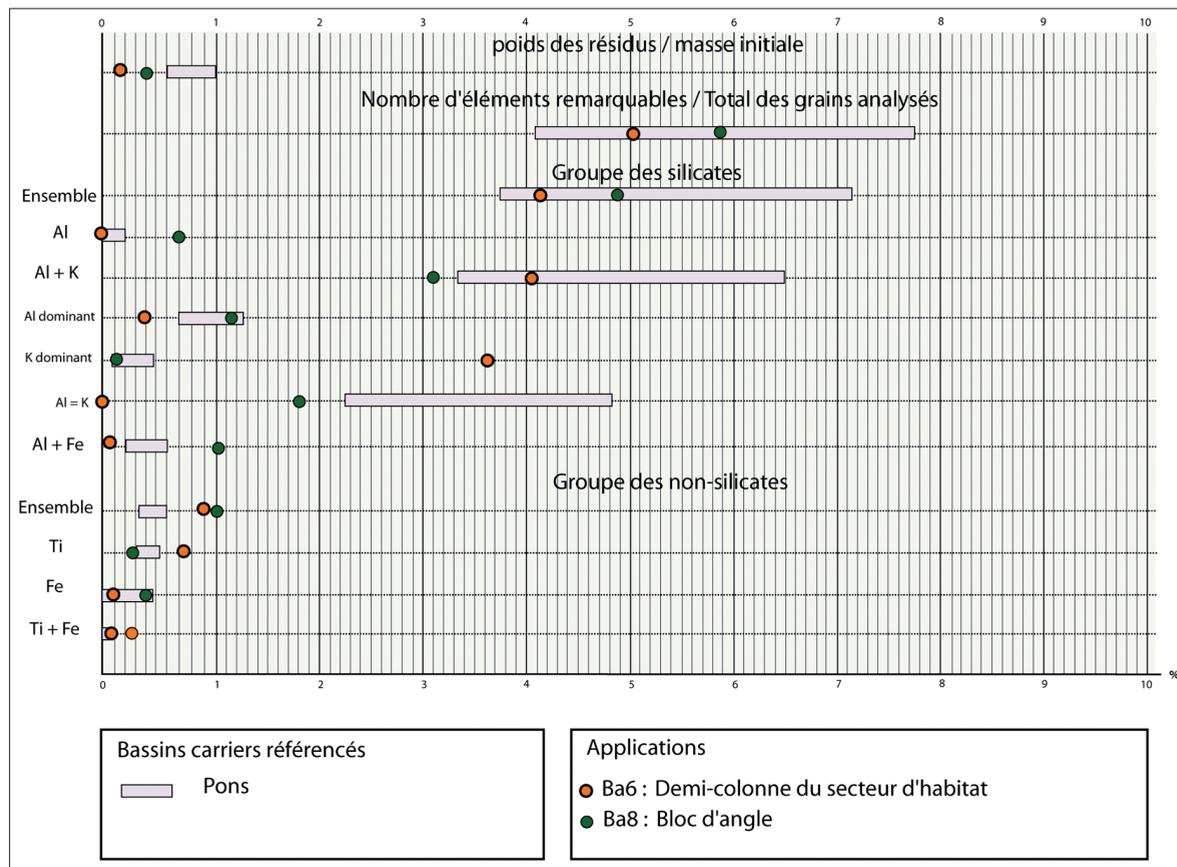


Fig. 16. Synthèse graphique du référentiel de Pons et des échantillon Ba6 et Ba8.

La pierre de Saint-Vaize

Les carrières de Saint-Vaize, sur la rive droite de la Charente, en aval de Saintes, exploitent un calcaire du Turonien supérieur de belle qualité : couleur d'un blanc laiteux, grain fin, bancs massifs où les rognons de silex occupent deux lits bien identifiés. La pierre y est tendre et se prête aisément au ciseau et à la scie. Sa densité est de 1,9 et sa porosité d'environ 25 %. Les lames minces révèlent, au microscope polarisant, un *mudstone* (classification de Durham) avec matrice micro-sparitique où les corpuscules sont peu visibles. L'étude cartographique et l'observation de terrain⁴³ laissent entrevoir son origine antique. Le référentiel de Saint-Vaize a été réalisé à partir d'échantillons prélevés dans la carrière souterraine du *Pot Vert* (fig. 18).

*La pierre de Saint-Vaize à Barzan : l'échantillon Ba34*⁴⁴

Nature de l'échantillon : Stèle de Caecilius

Référence archéologique : 93 HC 119

Datation proposée : 100-150

L'échantillon Ba34 a été prélevé dans une zone fracturée de la partie basse, à l'arrière de la stèle conservée au musée de Barzan (fig. 19). Son étude géologique et archéométrique permet des rapprochements avec le référentiel de Saint-Vaize : même aspect macroscopique, même morphologie des grains terrigènes, intégration assez satisfaisante des résultats de l'analyse multi-élémentaire dans les plages du référentiel malgré de légers écarts (ensemble des silicates un peu faible et ensemble des non-silicates – le fer notamment – un peu fort) (fig. 18). La stèle de Caecilius provient donc, probablement, des carrières de Saint-Vaize.

La pierre de Saint-Vaize semble avoir été largement utilisée dans le bâti régional antique. Une enquête de 1889 la dit pourvoyeuse du chantier "des arènes" de Saintes⁴⁵, et elle se révèle au gré des prélèvements : chapiteau flavien (sans n° d'inventaire) et corniche antique provenant du Bastion (N16), conservés au dépôt de Lormont. On la trouve également aux thermes de Saint-Saloine : voûte de l'égoût, faite de blocs sciés en biseau, et divers autres blocs de grand appareil. Elle est présente aussi dans un bassin hexagonal (ST 48) de la *villa* gallo-romaine de Jonzac.

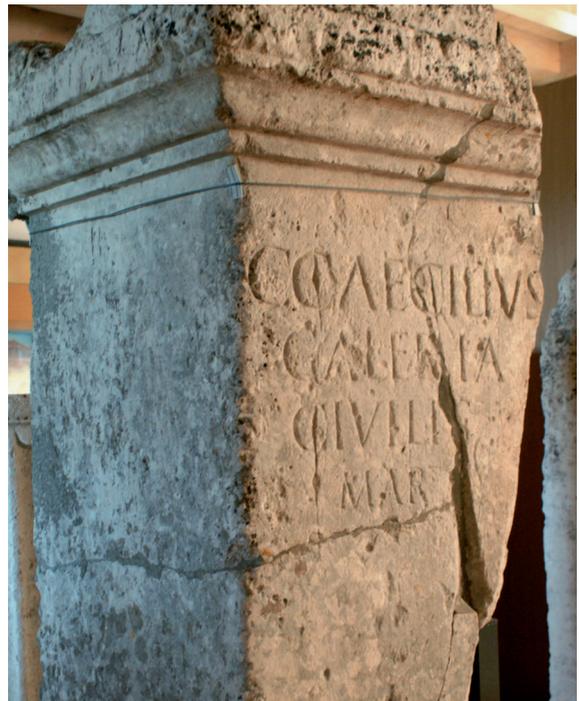


Fig. 17. Stèle de Caecilius conservée au musée de Barzan (cl. J. Gaillard).

43- Gaillard 2011a, 66-69.

44- Gaillard 2011d.

45- "Répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889" diligenté par le Ministère des Travaux publics.

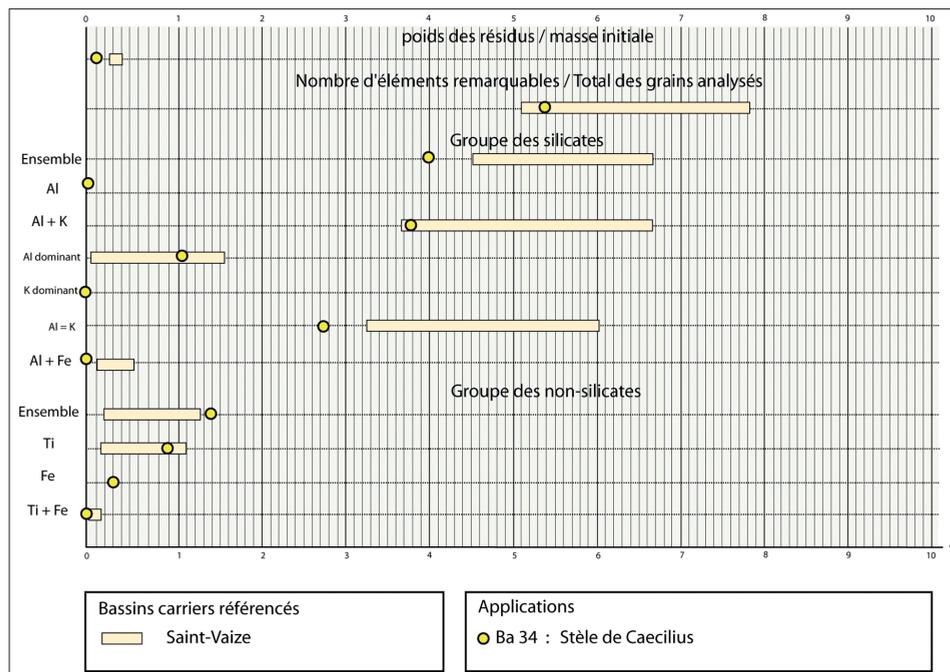


Fig. 18. Synthèse graphique du référentiel de Saint-Vaize et de l'échantillon Ba34.

La pierre de Saintes

La pierre de Saintes, extraite du puissant étage du Santonien (60 m d'épaisseur), a été abondamment exploitée, notamment en carrières souterraines : Diconche, les Arciveaux, etc. Elle est faite d'un calcaire fossilifère, tendre et gélif, grumeleux à graveleux, souvent piqué de glauconie⁴⁶. Encore imbibée de son eau de carrière, elle est pâteuse et prend une couleur terne, mais elle se durcit au séchage. Bien qu'assez peu prisee – les artisans d'aujourd'hui la dénomment "pierre grise" ou "pierre de ville" – elle a bénéficié de la forte demande urbaine, notamment au XIX^e s. L'ancien hôpital a été construit sur une colline dont la falaise orientée au sud-est a été exploitée sur deux niveaux au cours du Moyen Âge⁴⁷. Les maisons de la rue Dangibaud construites à sa base couvrent probablement des zones d'exploitation plus anciennes, à ciel ouvert, peut-être antiques. C'est ce qui nous a conduit à entreprendre la caractérisation de la pierre de Saintes à partir de ce que nous considérons comme les plus anciennes des carrières reconnues. Le calcaire a une densité voisine de 2 et une porosité de 22 %. Les lames minces, en microscopie optique, révèlent la richesse bioclastique d'un calcaire recristallisé où abondent les échinodermes et les bryozoaires dans un ciment sparitique assez compact. La dissolution à l'acide donne une solution verdâtre très chargée en glauconie avec des grains angulaires accompagnés de tout petits fragments de coquille effrangés. Quant à l'analyse multi-élémentaire au MEB des grains résiduels des échantillons prélevés verticalement sur les deux niveaux de l'exploitation ancienne de la pierre, elle donne des plages très larges allant jusqu'à 8 % de variance (fig. 19). Il en résulte donc un référentiel insuffisamment sélectif que nous considérons comme provisoire, en attendant la réalisation d'un autre, archéologiquement mieux établi, au *Vallon des Arènes*.

46- Bourgueil *et al.* 1968, 5.

47- Gaillard 2007b, 22-25.

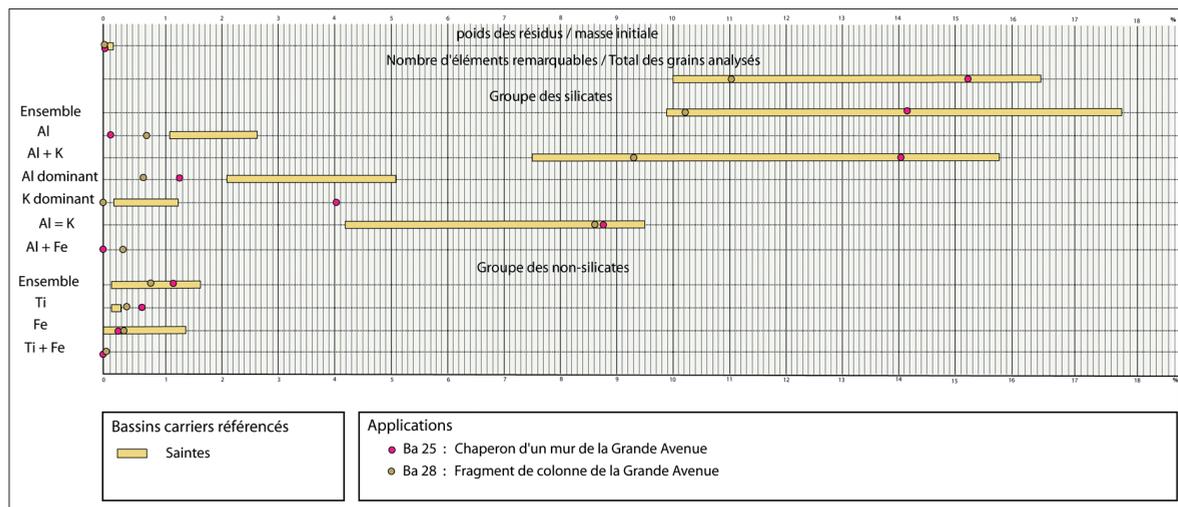


Fig. 19. Synthèse graphique du référentiel de Saintes et des échantillons Ba25 et Ba28.

La pierre de Saintes à La Grande Avenue de Barzan : l'échantillon Ba25⁴⁸

Nature de l'échantillon : Chaperon de mur
 Référence archéologique : US 34120
 Datation proposée : fin du 1^{er} s. p.C.
 Responsable des fouilles : L. Tranoy

L'échantillon Ba25 a été prélevé sur un chaperon demi-cylindrique de *La Grande Avenue* (fig. 20). Il s'apparente à la pierre de Saintes par sa couleur blanc-gris, sa nature glauconneuse, ses bioclastes abondants. Les éléments terrigènes s'intègrent convenablement pour les non-silicates, mais avec des écarts notables pour les silicates (fig. 19). Nous considérons comme possible l'origine saintaise de ce bloc.



Fig. 20. Chaperon de *La Grande Avenue* à Barzan (fouilles L. Tranoy, cl. J. Gaillard).

La pierre de Saintes à La Grande Avenue de Barzan : l'échantillon Ba28⁴⁹

Nature de l'échantillon : Fragment de colonne
 Référence archéologique : US 34120
 Datation proposée : fin du 1^{er} s. p.C.
 Responsable des fouilles : L. Tranoy

Prélevé dans un fragment de bloc cylindrique qui pourrait provenir d'un fût de colonne, l'échantillon Ba28 est fait d'un calcaire blanc-gris qui évoque la pierre de Saintes. La micropaléontologie conforte ce point

48- Gaillard 2011d.

49- Gaillard 2011c.

de vue. L'analyse multi-élémentaire inscrit les éléments terrigènes dans les plages du référentiel de Saintes avec des décalages (fig. 19). La provenance saintaise de ce bloc demeure néanmoins possible.

*La pierre de Saintes au théâtre de Barzan : l'échantillon Ba30*⁵⁰

Nature de l'échantillon : Corniche d'angle

Référence archéologique : 0091183

Datation proposée : 0-50

Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron

Un prélèvement a été réalisé à la base de la corniche dans une zone fracturée. Ce bloc a été taillé dans un calcaire blanc-gris, légèrement coquillier. La dissolution à l'acide laisse un dépôt résiduel verdâtre qui signe la présence de glauconie, orientant la recherche de provenance en direction des affleurements du Coniacien de Pons ou du Santonien de Saintes. L'observation à la loupe binoculaire en lumière transmise révèle une riche microfaune où abondent les bryozoaires, les fragments d'échinodermes et quelques brachiopodes. L'analyse multi-élémentaire donne un ensemble de résultats statistiques qui s'insèrent dans les plages du référentiel de Saintes de façon satisfaisante pour les non-silicates et avec des écarts sensibles pour les silicates (fig. 21), des résultats qui éliminent du même coup un éventuel rapprochement avec le référentiel de Pons. L'attribution saintaise de ce bloc architectural est possible, mais avec les réserves liées aux écarts constatés et au doute concernant la représentativité du référentiel de Saintes.

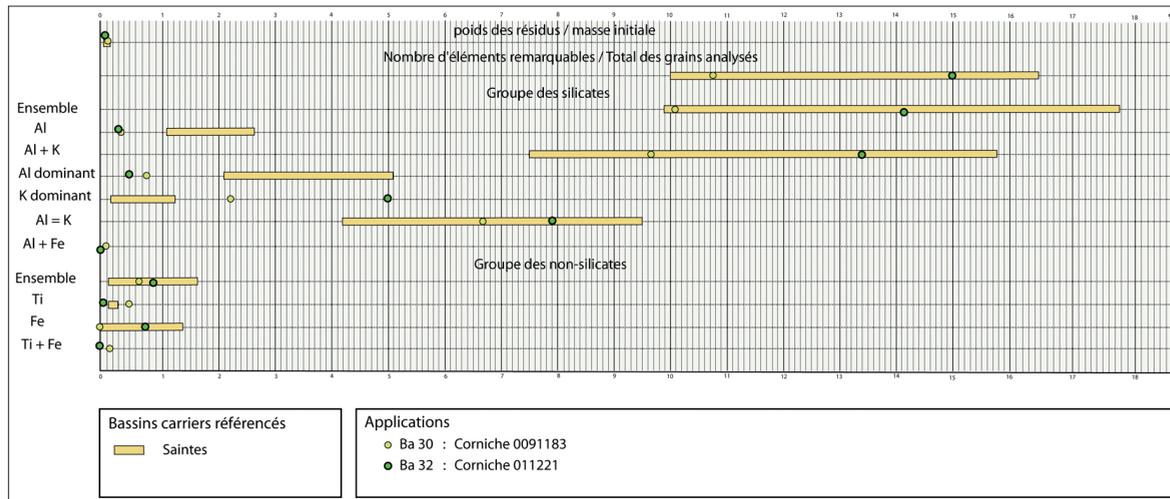


Fig. 21. Synthèse graphique du référentiel de Saintes et des échantillons Ba30 et Ba32.

*La pierre de Saintes au théâtre de Barzan : l'échantillon Ba32*⁵¹

Nature de l'échantillon : Corniche avec décor sculpté, inscription et chrisme

Référence archéologique : 011221

Datation proposée : 0-50

Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron

50- Gaillard 2010a, 53-61.

51- Gaillard 2011e.

Le prélèvement Ba32 a été réalisé dans un bloc architectural remarquable mais fracturé (fig. 22). Il a subi le même protocole d'analyse que le précédent et les données recueillies conduisent aux mêmes résultats, à savoir une intégration assez satisfaisante, mais incomplète dans les plages du référentiel de Saintes, notamment pour certains silicates. Notre diagnostic sera donc le même : une provenance possible des carrières de Saintes.



Fig. 22. Corniche gravée 011221 (fouilles A. Nadeau et G. Tendron, cl. G. Tendron).

La pierre de Saintes au temple de Barzan : l'échantillon Ba36⁵²

Nature de l'échantillon : Bloc à arcature du podium
 Référence archéologique : 93 HC 501
 Datation proposée : 100-150

L'échantillon Ba36 a été prélevé dans un bloc du podium, façonné dans un calcaire blanc-gris, tendre, à grain moyen, de densité 1,7 et d'une porosité de 28 %. La présence de glauconie est révélée par la dissolution à l'acide renvoyant l'origine du bloc aux étages du Coniacien ou du Santonien. L'analyse chimique élémentaire donne un fort pourcentage des silicates alors que les non-silicates occupent une position plus basse dans l'échelle statistique. Les valeurs obtenues se rapportent nettement mieux au référentiel de Saintes établi à partir des carrières du Santonien qu'à celui de Pons, issu de l'étage du Coniacien (fig. 23). Compte tenu des écarts observés, notamment dans le groupe des silicates, nous considérons comme seulement possible l'attribution de ce bloc à la pierre de Saintes.

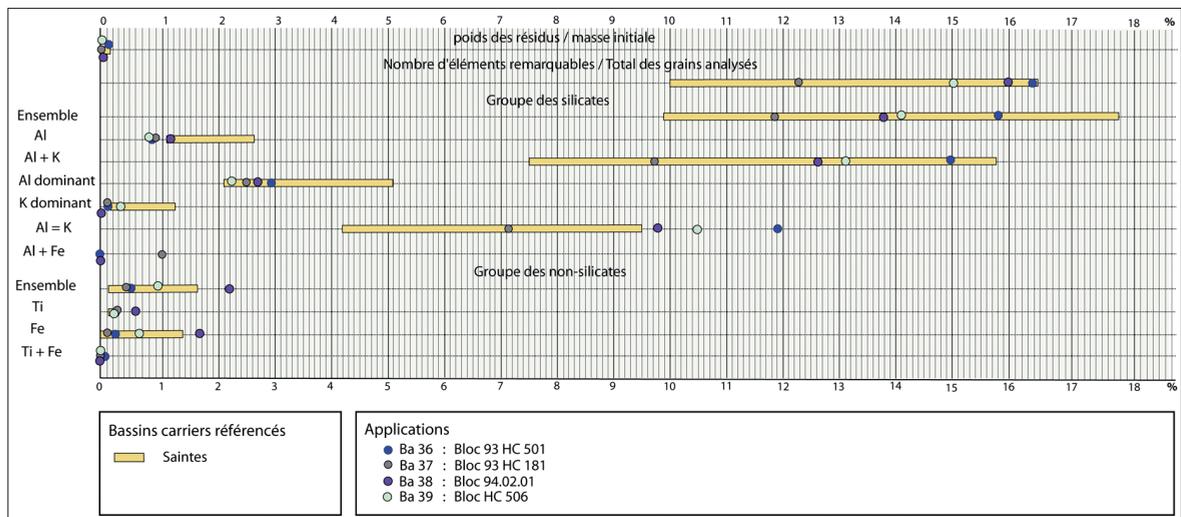


Fig. 23. Synthèse graphique du référentiel de Saintes et des échantillons Ba36, Ba37, Ba38 et Ba39.

52- Gaillard 2011d.

*La pierre de Saintes au temple de Barzan : l'échantillon Ba37*⁵³

Nature de l'échantillon : Tambour
Référence archéologique : 93 HC 181
Datation proposée : 100-150

Le prélèvement Ba37 provient d'un tambour conservé sur l'aire du temple. C'est un calcaire tendre, de couleur beige, de densité 1,8 et de porosité à 28 %. Il ressemble à l'échantillon précédent. Les résidus obtenus par le passage à l'acide sont aussi semblables, avec la présence notable de glauconie. L'analyse multi-élémentaire intègre la plupart des critères de discriminants du référentiel de Saintes (fig. 23) rendant le diagnostic de provenance possible, voire probable.

*La pierre de Saintes au temple de Barzan : l'échantillon Ba38*⁵⁴

Nature de l'échantillon : Bloc du temple
Référence archéologique : 94 02 01
Datation proposée : 100-150
Responsable des fouilles : P. Aupert

Le bloc issu des fouilles du parking du musée a été taillé dans un calcaire tendre, de couleur beige, à grain moyen, assez semblable au bloc précédent. Les similitudes constatées sont confortées par l'analyse multi-élémentaire qui rapproche l'échantillon Ba38 du référentiel de Saintes (fig. 23). On y note néanmoins une surreprésentation des non-silicates, rendant seulement possible le diagnostic de la provenance saintaise de ce bloc.

*La pierre de Saintes au temple de Barzan : l'échantillon Ba39*⁵⁵

Nature de l'échantillon : Bloc d'architrave
Référence archéologique : 93 HC 506
Datation proposée : 100-150

Le calcaire de ce bloc d'architrave s'apparente aux trois précédents par sa couleur, sa densité, sa porosité et la morphologie de ses grains résiduels après passage à l'acide. Les lames minces observées au microscope polarisant révèlent une microfaune semblable : échinodermes, bryozoaires, lamellibranches. L'analyse multi-élémentaire intègre correctement les résultats de l'échantillon Ba39 dans les plages du référentiel de Saintes (fig. 23), rendant possible ou probable la provenance saintaise du bloc.

On pourrait s'étonner que la pierre de Saintes que l'on dit avoir si peu de qualités se trouve aussi abondamment utilisée, à Barzan, tout au long des deux premiers siècles de notre ère. Nous pensons que cette contradiction peut s'expliquer par notre méconnaissance de la situation précise des carrières antiques de Saintes ; il se pourrait, en effet, que des bancs ignorés des carriers d'aujourd'hui aient été exploités dans l'Antiquité. Force est de constater que les blocs d'origine saintaise reconnus à Barzan ne présentent pas, après des siècles d'exposition aux intempéries, une si grande altération.

53- Gaillard 2011d.

54- Gaillard 2011d.

55- Gaillard 2011d.

La pierre du Bourgeais

La pierre du Bourgeais est, dans le domaine de la pierre à bâtir, la plus éloignée des provenances.

L'extension de la recherche à la rive droite de la Gironde s'explique aisément par les potentialités qu'offre au commerce avec la Saintonge ce couloir de navigation. Trois sites ont fait l'objet d'investigations : Roque de Thau, Bourg et Marcamps. Les corrélations établies entre ce dernier bassin et nombre de blocs rencontrés à Barzan attestent de l'antiquité de son exploitation. Nous avons là un vaste bassin d'anciennes carrières à ciel ouvert⁵⁶ dans lequel figurent les carrières de Marcamps d'où provient notre échantillonnage (fig. 24). Issu de l'Oligocène, c'est un calcaire jaunâtre, à grains moyens irréguliers, semé de débris de coquilles, de densité assez faible (1700 kg/m^3), de résistance moyenne à l'écrasement ($52 \text{ à } 75 \text{ kg/cm}^2$), et qui ne prend pas le poli. Son coefficient de taille est de 2 (dans une échelle allant de 1 à 14), ce qui le classe dans la catégorie des matériaux tendres de la norme AFNOR⁵⁷. Plus tendre et un plus léger que le calcaire de Saintonge, il se prête à la taille au marteau-taillant ou à la polka ; il peut s'égriser⁵⁸ facilement.

L'observation à la loupe binoculaire donne à voir un calcaire biodétritique très fossilifère, riche en débris de gastéropodes, lamellibranches, polypiers, mélobiésées, etc. (fig. 25), provenant du démantèlement d'une plate-forme récifale peu profonde⁵⁹. Les géologues nomment ces formations sédimentaires à forte énergie

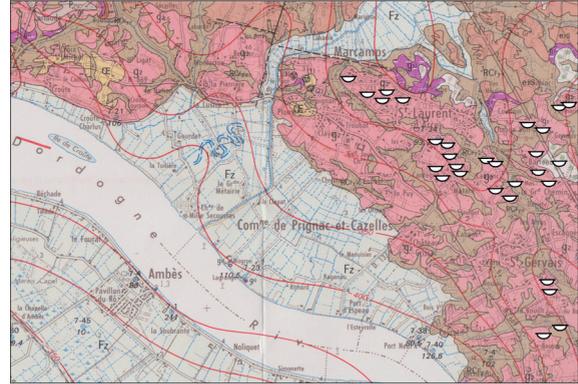


Fig. 24. Les anciennes carrières à ciel ouvert du Bourgeais d'après la carte géologique au 50 000^e Blaye-et-Ste-Luce, XV-35, BRGM.

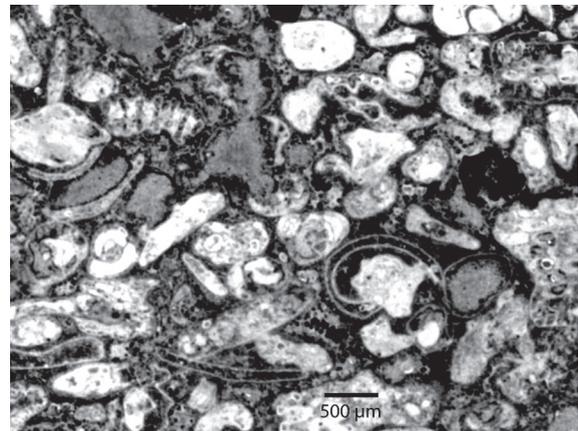


Fig. 25. Lame mince de la pierre de Marcamps (Mg5-c) à la loupe binoculaire en lumière transmise (cl. J. Gaillard).

56- Cavignac 1975, 205-206.

57- Le Mausolée 1976, 28.

58- Action qui consiste à frotter sur la face à traiter une pierre de même nature, de préférence sèche et un peu plus dure, de manière à supprimer ses aspérités et la rendre la plus lisse possible.

59- Mouline 1977, 13.

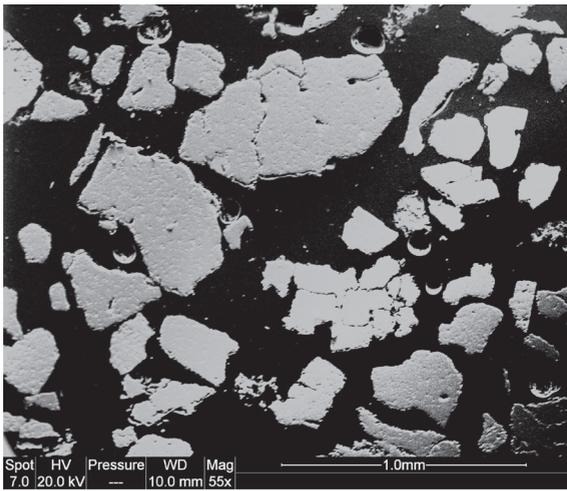


Fig. 26. Cartographie EDS des grains résiduels de la pierre de Marcamps (Mg2-c) (cl. E. Conforto).

“calcaires à Astéries”. Les dépôts résiduels, après passage à l’acide, sont très abondants, avec des grains gros et petits (allant de moins de 100 µm à plus de 1 mm, souvent fissurés (fig. 26). Certains grains présentent parfois des franges de recristallisation. L’analyse multi-élémentaire donne pour la pierre de Marcamps une forte représentation des silicates, très supérieure à ce que l’on constate pour les calcaires de la moyenne Charente (fig. 27).

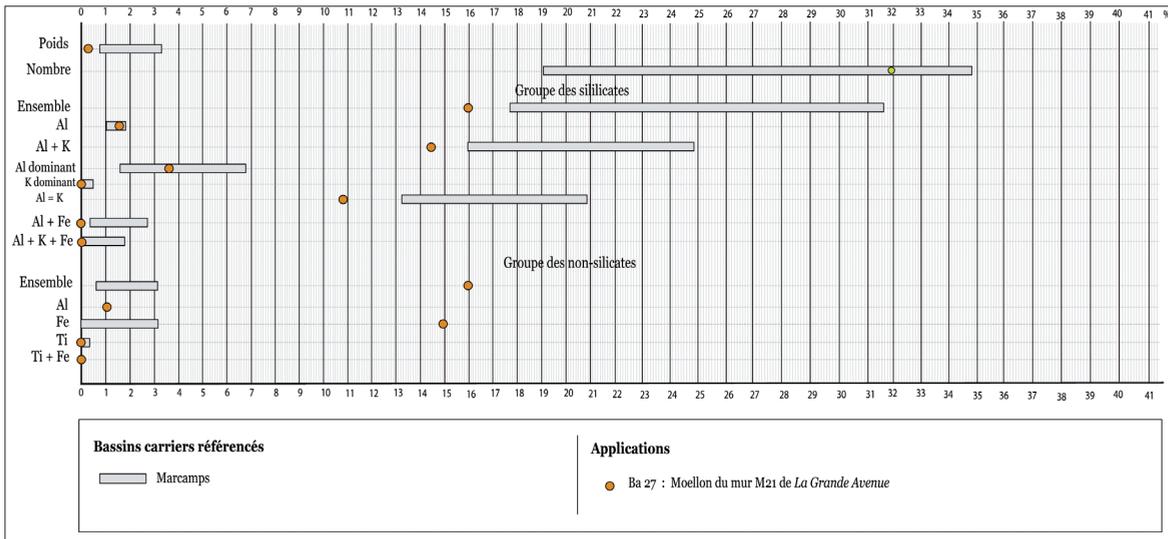


Fig. 27. Synthèse graphique du référentiel de Marcamps et de l’échantillon Ba27.

La pierre de Marcamps à La Grande Avenue de Barzan : l’échantillon Ba27⁶⁰

Nature de l’échantillon : Moellon
 Référence archéologique : Mur M21
 Datation proposée : milieu du II^e s. p.C.
 Responsable des fouilles : L. Tranoy

60- Gaillard 2011c.

Les moellons du mur M21 sont faits d'un calcaire grossier de couleur jaune. Les parties insérées dans la maçonnerie présentent des traces d'équarrissement au marteau-taillant et les surfaces visibles ont été surfacées avec soin (fig. 28). La dissolution à l'acide de l'échantillon laisse une suspension de couleur marron et les résidus secs sont beiges et de grande taille (souvent plus de 1 mm). Ces observations macroscopiques évoquent les formations oligocènes du Bourgeais.

Les lames minces observées à la loupe binoculaire montrent un calcaire poreux avec un ciment sparitique comportant d'importants vides interstitiels. Les bioclastes dominent : Méliolidés à parois formées de micrite, moulages de lamellibranches, gastéropodes, etc. L'ensemble conforte l'attribution évoquée plus haut.

L'analyse au MEB n'apporte pas de confirmation assurée, notamment en raison des écarts constatés dans la répartition du fer dans le groupe des non-silicates (fig. 27)⁶¹. Nous considérerons comme probable que ce moellon provienne des carrières du Bourgeais, mais comme seulement possible sa provenance de Marcamps.

La pierre de Marcamps au théâtre de Barzan : l'échantillon Ba18⁶²

Nature de l'échantillon : Moellon du mur M17
 Référence archéologique : 0091166-39
 Datation proposée : 100-150
 Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron

Le second état de construction du théâtre antique de Barzan correspondant à une importante extension de l'espace scénique a livré des murs de belle élévation aux assises régulières faites de moellons dont est issu le prélèvement Ba18 (fig. 36). Il s'agit d'un calcaire grossier, assez friable et relativement tendre. La lame mince de l'échantillon présente une morphologie de calcarénite avec des bioclastes à mollusques, polypiers et échinodermes qui s'apparente au calcaire à Astéries de Marcamps. Le dépôt résiduel est fait de grains irréguliers, semblables à ceux de l'Oligocène. Leur composition chimique analysée au MEB les intègre, avec de légers décalages au niveau des silicates, dans les critères reconnus du référentiel de Marcamps (fig. 29). On peut donc considérer comme assuré que cette pierre provient de la rive droite de la Gironde et probablement des carrières de Marcamps.

La pierre de Marcamps au théâtre de Barzan : l'échantillon Ba20⁶³

Nature de l'échantillon : Moellon du mur M4
 Référence archéologique : 0091167-40
 Datation proposée : 100-150
 Responsables des fouilles : A. Nadeau et G. Tendron



Fig. 28. Le mur M21 de *La Grande Avenue* (fouilles L. Tranoy, cl. J. Gaillard).

61- L'importance exceptionnelle du fer, jamais rencontrée en de telles proportions, pourrait provenir d'une pollution.

62- Gaillard 2011a, 264-266.

63- Gaillard 2011a, 259-261.

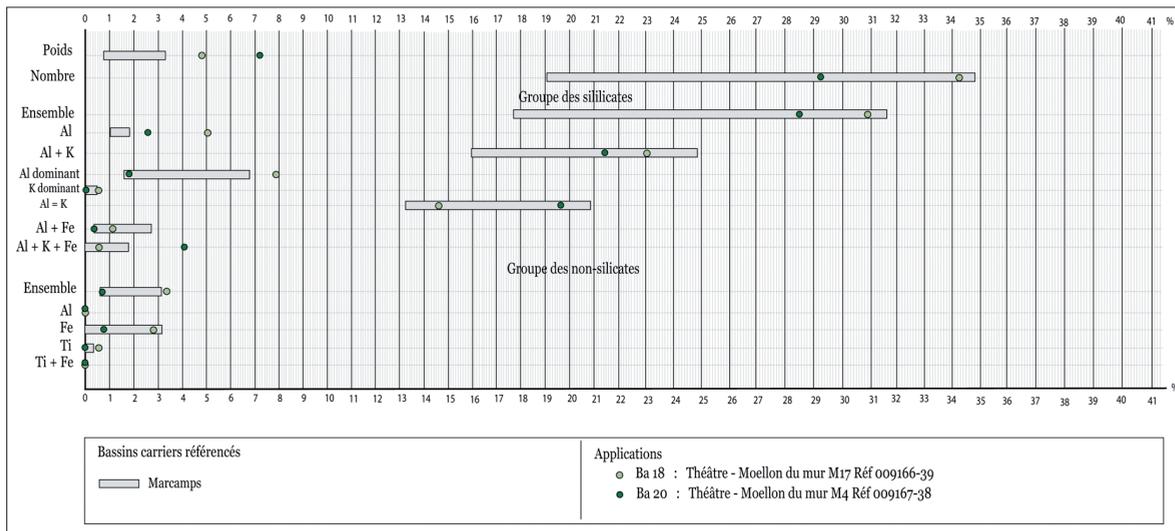


Fig. 29. Synthèse graphique du référentiel de Marcamps et des échantillons Ba18 et Ba20.

L'échantillon Ba20 provient du mur de soutènement M4 du second état, un mur invisible du public, ce qui explique probablement pourquoi il n'a pas été égrisé. Les moellons de parement sont en calcaire d'aspect semblable à ceux du mur M17. Le protocole d'identification appliqué à Ba20 donne des résultats voisins de ceux de Ba18. L'intégration dans les plages du référentiel de Marcamps (fig. 29) conduit aux mêmes conclusions.

Avec l'extension de l'espace scénique du théâtre lors du second état de la construction, on a fait appel à la pierre de Marcamps, de façon systématique, pour la réalisation des parements des murs. Sa présence sur les chantiers de Barzan, massive pour le théâtre, plus ponctuelle pour *La Grande Avenue*, apporte à l'économie de la pierre d'intéressantes perspectives. Nous aborderons plus loin les aspects de la façon des moellons, mais d'ores et déjà nous pouvons tirer quelques réflexions concernant cette découverte :

- d'abord, le fait est désormais démontré d'un commerce de la pierre sur la Gironde et il reste sans doute à mettre en mouvement l'archéologie subaquatique pour en déceler les traces concrètes : appontements, épaves, etc. ;

- ensuite, l'idée que le commerce de la pierre n'ait concerné, à l'époque antique, que la pierre de grand appareil, la belle pierre propre à la sculpture ou à l'architecture, doit être révisée : la pierre ordinaire aussi, celle du vrac et du moellon, a pu faire l'objet d'échanges commerciaux.

De tous les monuments du site, le théâtre a été celui qui a connu le suivi pétrographique le plus coordonné⁶⁴. La proposition cartographiée des provenances (fig. 30), faite à partir de mises au jour encore partielles et extrapolée à l'ensemble du site, est naturellement soumise à réserves. Nous n'y avons pas fait figurer la pierre de Saintes dont les blocs étudiés n'étaient pas en place et donc sans position initiale objectivement restituable.

64- Nadeau et al. 2010.

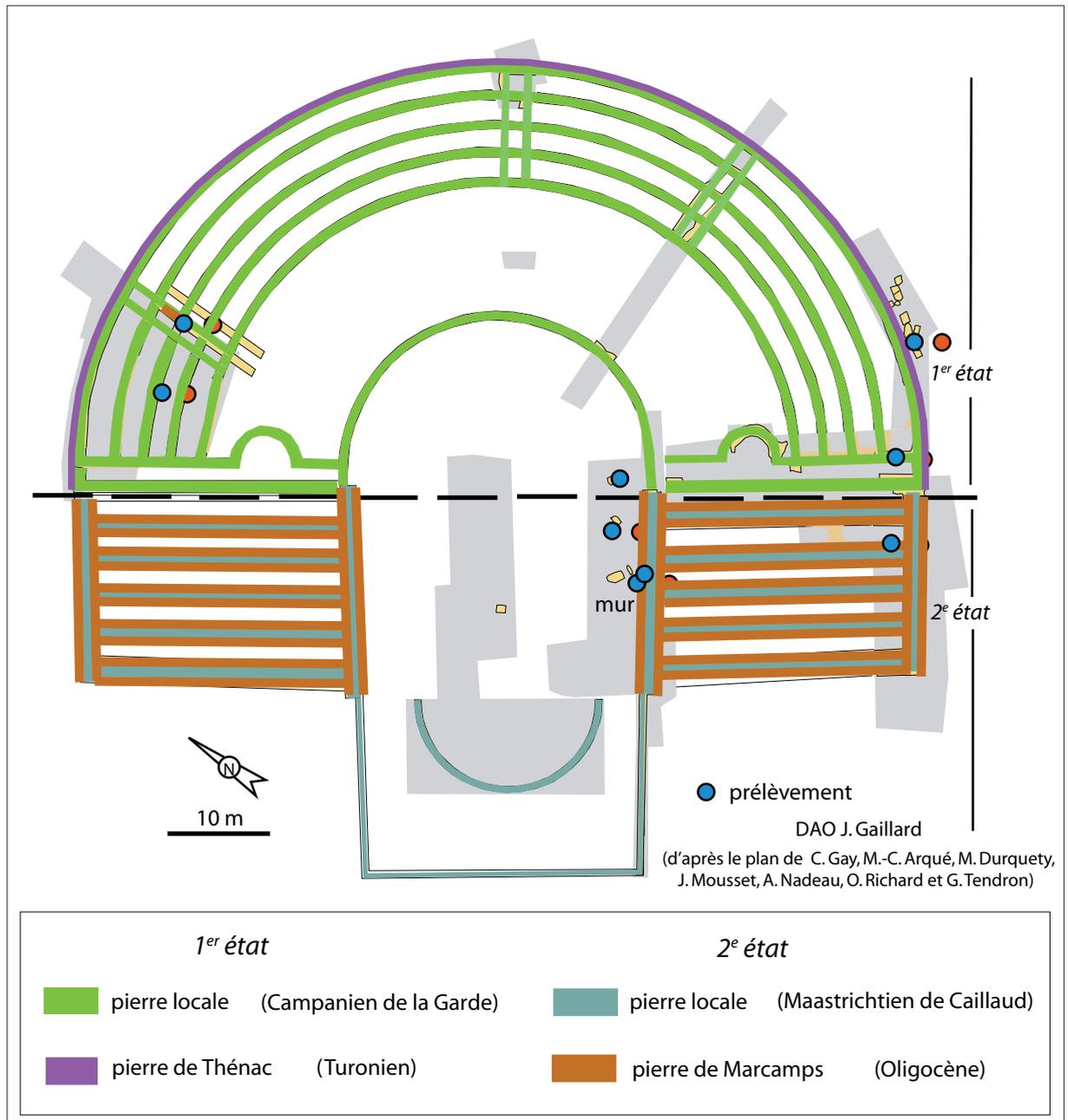


Fig. 30. Les sources d'approvisionnement de la pierre du théâtre.

Ainsi, la diversité des approvisionnements figure comme une donnée constante des chantiers antiques de construction, tant à l'échelle globale de l'agglomération qu'à celle plus réduite d'un monument. Peut-on, à ce stade de l'étude, dresser le bilan des évolutions, sur le plan spatial ou chronologique ? La réponse ne peut être simple du fait de l'inégale conservation des structures dont il ne reste parfois que les fondations ou les tranchées de récupération, du fait aussi des remplois successifs qui rendent aléatoire l'attribution des blocs à une période précise. La pierre locale s'impose, à Barzan, dans les premières phases de la construction maçonnée et se fait plus discrète ensuite, reléguée à l'intérieur des murs ou dans les fondations. La pierre importée est également présente à l'époque julio-claudienne, provenant principalement de Saintes et de Thénac, peut-être en raison de la vitalité de l'axe Saintes-Barzan lors des premières décennies de la romanisation, un axe stratégique reliant la capitale à son port. Les importations les plus lointaines (de Saint-Vaize ou de Marcamps) semblent être aussi les plus tardives.

DE CERTAINS USAGES DE LA PIERRE

L'observation des blocs de pierre utilisés à Barzan est l'occasion d'une réflexion sur les gestes et les outils nécessaires à leur mise en œuvre. Ce regard porté sur les artisans dans leur pratique ordinaire devrait, selon nous, documenter la connaissance des lieux où l'on travaille la pierre après son extraction (dans la carrière, sur le chantier, à pied d'œuvre, en œuvre, etc.) et éclairer certains aspects de son économie.

Le sciage

La scie fait partie de la boîte à outils des lapidaires antiques⁶⁵; il est normal d'en constater l'usage à Barzan. C'est le cas aux entrepôts d'un bloc cylindrique de 50 cm de diamètre scié en grosses rondelles cassées ensuite en deux pour la fabrication de chaperons de canalisation, et de blocs d'angle allongés parallélépipédiques (12 x 12 x 50 cm)⁶⁶. Le débitage s'est opéré dans la pierre tendre. Le bloc cylindrique dont on perçoit les stries parallèles (fig. 31) n'a pu être scié qu'avec un outil au ruban denté d'une longueur suffisante - au moins 80 cm - pour permettre le dégagement d'un va-et-vient efficace (fig. 33f). Les blocs parallélépipédiques montrent des traces de sciage mixtes, utilisant la sciote⁶⁷ - traces entrecroisées et laissant un noyau convexe (fig. 32a) - et la scie à débiter dans les parties de plus grande épaisseur, reconnaissables aux stries parallèles (fig. 32b). L'étude attentive des traces laissées sur les flancs des deux blocs d'angle découverts aux entrepôts permet la reconstitution des gestes nécessaires à leur fabrication depuis le bloc de grand appareil initial d'une section tout à fait courante, soit 50 x 50 cm (fig. 33a) :



Fig. 31. Bloc cylindrique scié avec un long ruban denté (fouilles A. Bouet, cl. J. Gaillard).

65- Bessac 1993, 222-230.

66- Gaillard 2011a, 319-325.

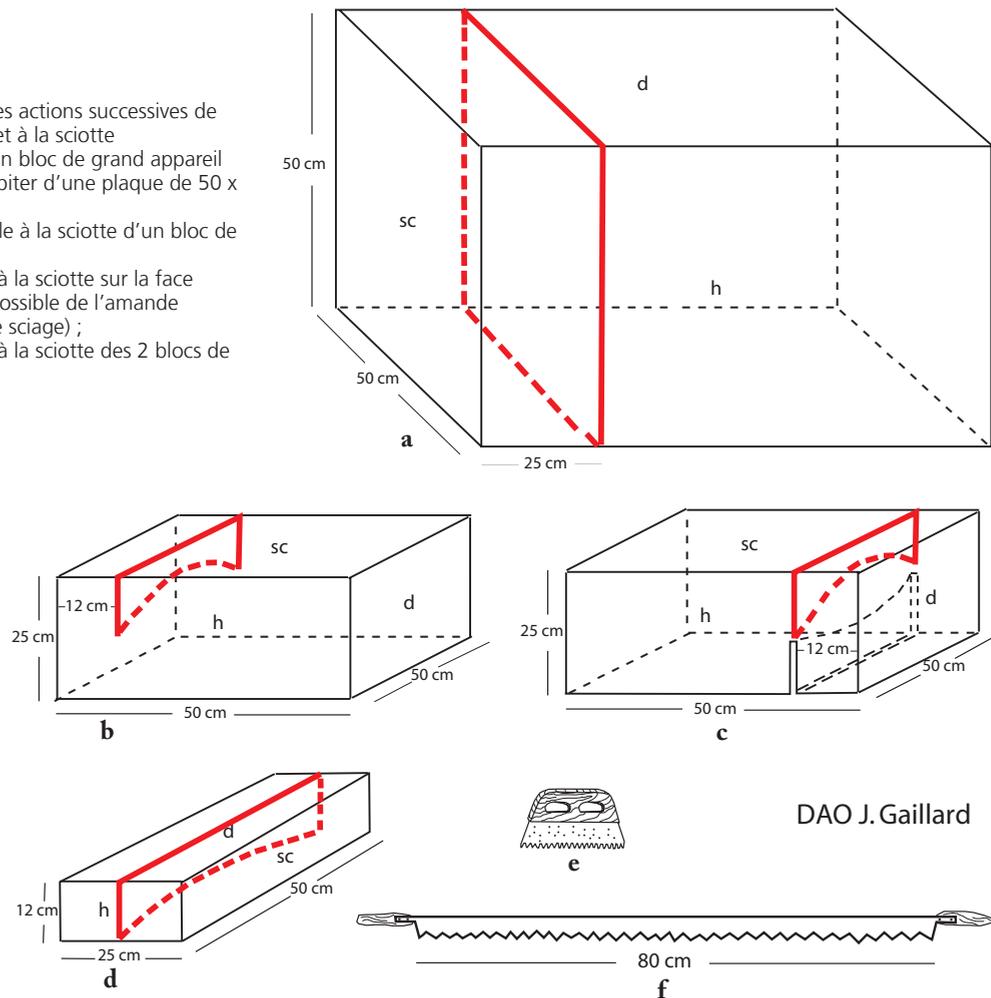
67- Scie courte à préhension sommitale (Bessac 1993, 222-230)



Fig. 32a. Sciage à la sciote et brisure centrale. Le sciage à la sciote engendre des stries entrecroisées et laisse un noyau résiduel central en amande qui est brisé ensuite pour séparer les deux blocs (fouilles A. Bouet, cl. J. Gaillard).

Fig. 32b. Sciage à la scie passe-partout. Les stries de sciage laissées par la scie passe-partout sont régulières et parallèles (fouilles A. Bouet, cl. J. Gaillard).

Fig. 33. Schéma des actions successives de débitage à la scie et à la sciote
a. Découpe dans un bloc de grand appareil avec une scie à débiter d'une plaque de 50 x 50 x 25 cm ;
b. Découpe partielle à la sciote d'un bloc de 50 x 25 x 12 cm ;
c. Fin de découpe à la sciote sur la face opposée (brisure possible de l'amande résiduelle en fin de sciage) ;
d. Découpe finale à la sciote des 2 blocs de 50 x 12 x 12 cm.



DAO J. Gaillard

- 33a : découpage à la scie à débiter (33f) d'une plaque de 50 x 50 et de 25 cm d'épaisseur,
- 33b puis 33c : découpage en vis-à-vis à la sciote (35e) d'un bloc de 50 x 25 x 12 cm,
- 33d : découpage final à la sciote de deux blocs de 50 x 12 x 12 cm qui se rompent en fin de sciage.



Fig. 34. Sommier ST 72 d'arc de voûte en blocs sciés (fouilles J. Mousset, cl. J. Gaillard).

Au total, un bloc de 100 x 50 x 50 cm donnerait 32 blocs allongés semblables de 50 x 12 x 12 cm. Le théâtre de Barzan a livré de semblables blocs servant de sommier à l'arc de voûte d'un couloir annulaire à la base du *maenianum* supérieur (fig. 34) ; on en trouve également à l'angle du mur de la structure ST55 de *la Grande Avenue* (fig. 12).

L'action de scier est lente et pénible, même dans la pierre tendre. La scie à débiter avec son manche de préhension à chaque extrémité, apparaît comme l'ancêtre du passe-partout. Une équipe coordonnée pourrait donc être constituée de trois tâcherons, deux manœuvres à la scie à débiter, et un à la sciote dont l'usage demeure individuel. Outre le fait de la production de blocs prêts à l'emploi, le principal intérêt de la pratique du sciage réside dans la volonté de gaspiller le moins possible un matériau qui a nécessité de gros efforts d'extraction et de transport.

La maçonnerie en moellons liés au mortier

Le théâtre de Barzan offre à ce thème d'étude une documentation idéale avec de belles élévations encore en place, et des approvisionnements évoluant au gré des états successifs de la construction.

L'emploi de la pierre locale

Nous l'avons vu plus haut à propos des provenances des matériaux, l'option de la pierre locale pour le premier état de la construction du théâtre apparaît comme un choix d'évidence : choix économique qui dispense des transports coûteux, choix logistique aussi, puisqu'il s'agit de ne pas s'encombrer des milliers de mètres cubes du décaissement indispensable à l'assiette de la *cavea*, choix technique enfin : une pierre tendre, moins fissurée en profondeur qu'en surface, et facile à travailler. Les murs bien dressés, aux assises régulières, avec des moellons de parement présentant une certaine uniformité les rapprochant du carré donnent à voir un travail professionnel d'artisans rompus au maniement du marteau têtue (fig. 35) ; un travail où le rendement et l'efficacité semblent compter comme le suggèrent les joints rapidement écrasés et soulignés par endroits de traits de truelle tirés à la règle imitant plus ou moins



Fig. 35. Élévation du mur périphérique de la *cavea* (fouilles J. Mousset, cl. J. Gaillard).

le tirage au fer individualisé⁶⁸. Moellons et pierrailles du blocage interne sont de même nature : le matériau de base ayant été extrait sur place est tout naturellement traité sur place, à pied d'œuvre. On peut ici, toutefois, se poser la question de la division des tâches pour une construction en moellons liés de cette ampleur. Difficile, en effet, d'imaginer un ou plusieurs artisans-maçons, choisissant leur bloc, l'équarissant et le posant, rassemblant les déchets de taille et les liant dans le blocage. Un tel chantier, avec ses cinq murs concentriques du *maenianum* supérieur, d'une longueur totale de 540 m, a nécessité un volume de maçonnerie d'environ 1500 m³ auxquels il faut ajouter les couloirs annulaires et les constructions radiales. Autant dire que l'organisation du travail a été nécessairement segmentée en diverses spécialités allant du façonnage des moellons à leur pose, et passant par toutes les tâches connexes de l'approvisionnement.

Une évaluation de l'investissement humain pour une telle construction devrait prendre en compte un certain nombre de données⁶⁹ :

- la façon des moellons au marteau-têtu : 10-15 moellons / h / ouvrier ;
- le gâchage du mortier de chaux et sa mise à la disposition des maçons : 3 manœuvres pour 4 maçons ;
- le volume journalier de maçonnerie réalisé par 2 maçons en vis-à-vis pour des murs d'1 m d'épaisseur : 2 m³.

La construction des murs circulaires de la *cavea* serait alors achevée en un an avec une équipe de 4 maçons aidés de 3 manœuvres pour l'approvisionnement du chantier. Il faudrait 4 à 6 tâcherons pour équarir les moellons pendant ce même temps. Il est difficile d'évaluer le nombre de carriers travaillant en amont, faute de pouvoir observer les sols de carrière et les fronts de taille du site. Sans doute trop hypothétique et entaché des inévitables erreurs liées aux estimations quantitatives (hauteur des murs, par exemple), et ne prenant pas en compte les aléas de chantier (tempêtes relativement fréquentes dans ce couloir d'estuaire ouvert aux vents dominants), ce calcul n'a d'intérêt que pour évoquer un ordre de grandeur.

L'emploi de la pierre de Marcamps

Au cours du I^{er} s. p.C. il devint nécessaire d'étendre très sensiblement l'espace scénique et d'opérer quelques réparations. Il est alors fait appel, de façon massive, pour ces nouvelles constructions, à un matériau jamais encore employé à Barzan : la pierre de Marcamps. Le mur de podium M17 (fig. 36) en est un bon exemple. Il occupe une position centrale dans l'espace scénique et s'impose au regard des spectateurs par sa longueur (plus de 38 m exhumés) et sa largeur (1,70 m au plus près de la *cavea*). Il a donc reçu de la part des constructeurs un soin particulier. Le parement est fait de moellons de dimensions très semblables (longueur : 25 cm, épaisseur : 11 cm, profondeur : 18 cm). Leur queue est le plus souvent arrondie et moins épaisse que la hauteur de la face visible, apparentant ces moellons au type dit en "grains de maïs"⁷⁰, une disposition qui tend à les stabiliser par une inclinaison rentrante. Les assises sont bien réglées et les joints verticaux s'alignent sans aucun "coup de sabre". Les faces de parement sont lisses, sans traces de façonnage au marteau. La plupart des joints ont disparu mais ce qu'il en reste montre qu'ils étaient regarnis et soulignés par un trait à la pointe. Cette préparation du support pourrait être le signe que le mur était peint, comme cela se produit de façon récurrente⁷¹. Le mur ayant été arasé obliquement présente de ce fait la stratigraphie visible de sa structure interne, faite de six assises de blocs bruts, choisis pour leur épaisseur à peu près identique à celle des moellons de parement (fig. 36 et 37). Tout est ici méthodique et organisé, y compris dans l'aménagement du blocage.

68- Le fer à joint utilisé pour bien tasser le mortier entre les moellons laisse une rainure large et profonde de 3 ou 4 mm, ce qui n'est pas le cas ici.

69- Je remercie les frères M. et C. Duguy, anciens maçons traditionnels, de m'avoir fait part de leur expérience.

70- Adam 1995, 150.

71- Coutelas 2009, 105-108.



Fig. 36. Le mur de podium M17 (fouilles A. Nadeau et G. Tendron, cl. J. Gaillard).



Fig. 37. Détail du mur M17 (fouilles A. Nadeau et G. Tendron, cl. J. Gaillard).

L'analyse précise des différents constituants du mur M17 (fig. 37) éclaire d'un jour nouveau la manière de bâtir de cette deuxième étape : pierre de Marcamps pour les moellons de parement, et pierre locale, issue probablement de la falaise voisine du Caillaud, pour le blocage interne. Aucune trace de déchets de taille des moellons de parement à l'intérieur du mur : les moellons n'ont pas été façonnés à pied d'œuvre. Il faut donc se rendre à l'évidence de l'existence de tâcherons faiseurs de moellons hors du chantier de construction. Dès lors, se pose la question du lieu de leur fabrication : ou bien les gros blocs ont été déposés sur le port de Barzan et débités sur place, ou bien ils l'ont été dans la carrière d'origine. Cette seconde hypothèse pourrait être préférée si l'on considère que la plus-value engendrée par ce commerce de moellons préfabriqués a pu suffire à valider l'organisation d'une navigation sur l'estuaire avec quais d'embarquement⁷², appontements, relais, barques spécialisées, etc.

La reprise en pierre de Marcamps, apparemment hâtive, d'un mur du premier état peut apparaître anecdotique (fig. 38) ; en fait elle révèle un élément intéressant sur la préparation de la face très lisse du parement des moellons et autorise à s'interroger sur les conditions de cette action : avant ou après la pose ? avec quel outil ? Il n'y avait nul besoin, semble-t-il, d'aplanir avec soin la face visible de ces blocs : on peut donc émettre l'hypothèse qu'ils ont été surfacés avant la pose. L'absence de stries de sciage donne à penser que les moellons ont été égrisés⁷³, une opération d'autant plus facile que ce matériau a une structure



Fig. 38. Réparation en pierre de Marcamps dans le secteur 9 (fouilles J. Mousset, cl. J. Gaillard).

72- Nous avançons l'idée que les carrières antiques de Marcamps ont pu être situées au plus près de la petite rivière du Moron (fig. 24) afin que la pierre puisse être chargée directement, sans rupture de charge, à l'image de ce qui s'est fait au Pont de Tendu (Pichon 2002, 83-88) pour l'approvisionnement d'*Argentomagus*.

73- Une pratique courante selon J.-Cl. Bessac, à qui je dois cette idée.

graveleuse très chargée en quartz. On pourrait alors imaginer la réalisation en série de ces moellons standardisés, rencontrés si abondamment au théâtre et plus rarement dans *la Grande Avenue*. La figure 39 en dresse un possible schéma de fabrication. L'action d'égrisage peut se faire soit à l'issue du débitage du bloc (fig. 39a), soit au final, moellon après moellon. Une plaque de 18 cm d'épaisseur, débitée dans un bloc de grand appareil de 50 cm de section, donnerait ainsi 8 moellons dont la queue arrondie et amincie n'exige que quelques coups de marteau têtue. La perte de matière est minimale et la position litho-stratigraphique préservée.

Pour clore ce chapitre des moellons préfabriqués, il faut signaler aussi, à l'état 2 du théâtre de Barzan, l'existence de moellons de Marcamps utilisés en parement et non égrisés, mais seulement équarris au marteau taillant. Dans ce cas les murs sont invisibles des spectateurs. Il en résulte l'idée que la production de ces moellons devait concerner les deux types de produits : moellons à face de parement égrisée et moellons à face de parement seulement équarrie.

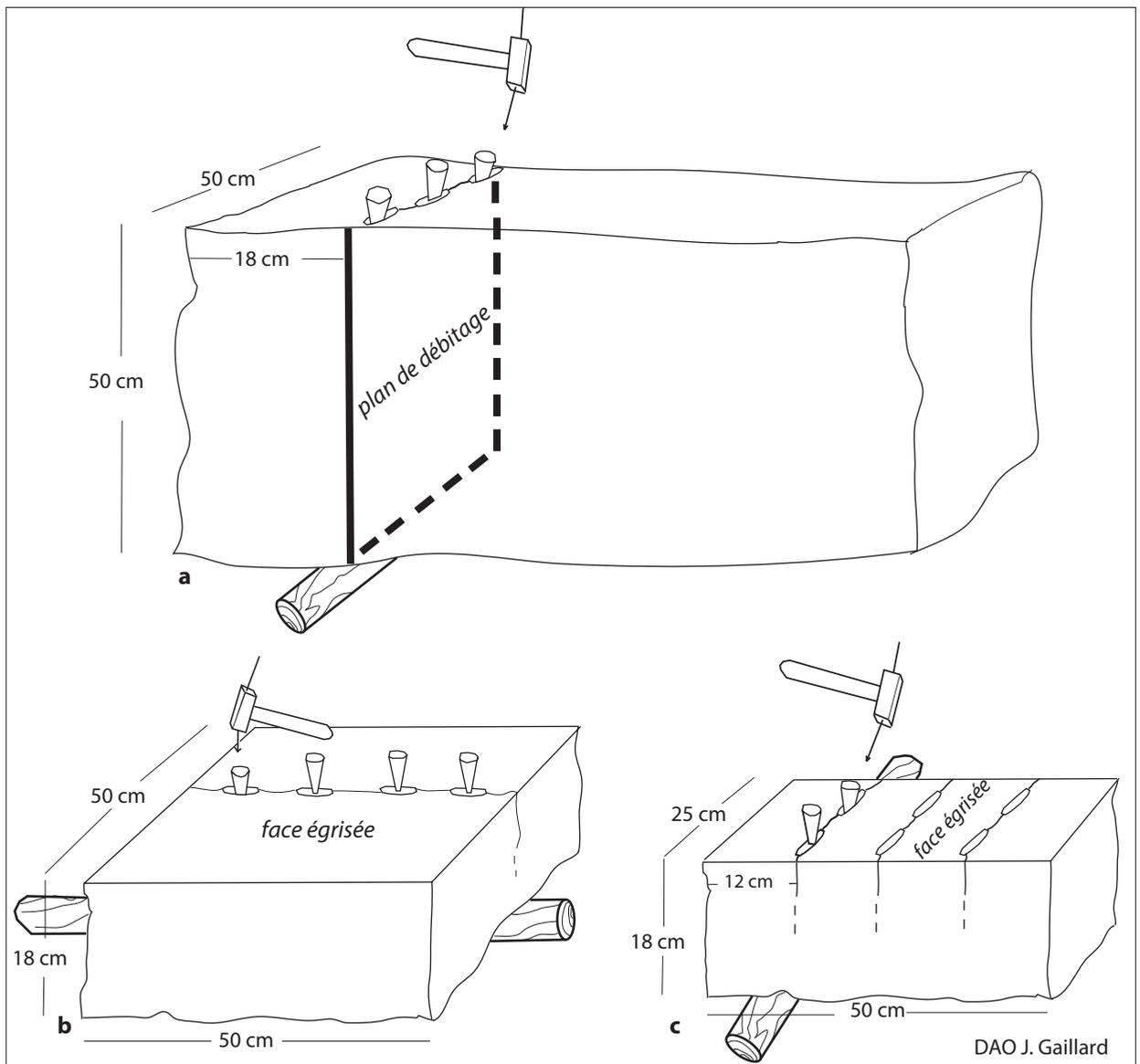


Fig. 39. Schéma hypothétique de la fabrication de moellons à parement surfacé.

Le tournage

Le site de Barzan a livré peu de colonnes tournées ; le théâtre, depuis trois ans de fouilles, n'en a livré aucune. Du fait de la dureté du matériau utilisé et de sa nature hétérogène (calcaire coquillier), les nombreuses colonnes du sanctuaire, de style corinthien, ont été façonnées à la main. Nos observations qui portent sur quelques exemplaires d'ordre toscan, mis au jour anciennement, sont de nature technique, et visent principalement à éclairer les conditions de tournage. Nous nous appuyons sur la connaissance apportée par la riche documentation fournie par les blocs d'atelier de la carrière de Thénac et sur les expériences de tournage qui en ont découlé⁷⁴.

*Le tournage vertical*⁷⁵

Le musée de Barzan conserve un haut de colonne toscane⁷⁶ provenant de la fouille Basalo et attribuable à l'état II du sanctuaire. Ce chapiteau référencé 93 HC 123 (fig. 40) n'a pu être tourné qu'à l'aide d'un tour vertical, compte tenu de son poids important ; il présente encore les étapes de sa mise en œuvre :

- l'étape de préparation au tournage avec sa mortaise axiale carrée et son coussinet en relief circulaire destiné à stabiliser la couronne en bois lubrifiée du tour,
- le tournage proprement dit, bloc positionné la tête en bas, le dessus de l'abaque directement posé sur la base tournante du tour, pour permettre ainsi au tourneur de bien maîtriser l'angle de son biseau et de réaliser les moulures souhaitées dont les stries de tournage ne sont plus visibles aujourd'hui,
- la mise en place de la colonne dans l'édifice grâce à un engin de levage – repérable au trou de louve qui double la mortaise axiale – après avoir égalisé le lit d'attente au marteau-taillant.

On ne voit pas non plus, à cause de l'usure du temps, les traces de piquetage ou de layage souvent rencontrées à quelques centimètres au-dessous de l'astragale sur le fût des colonnes toscanes (comme à Périgueux⁷⁷, Saintes⁷⁸ ou Naintré⁷⁹, par exemple).

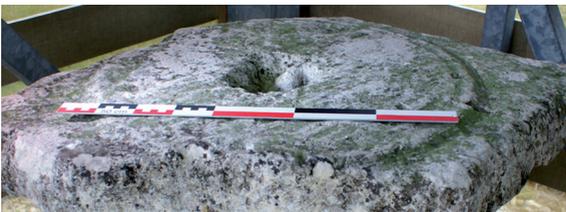


Fig. 40. Chapiteau toscan 93 HC 123 (cl. J. Gaillard).

74- Ces expériences se sont déroulées dans le cadre d'un PCR intitulé "La pierre dans la Saintonge antique et médiévale" (2008-2010) réunissant des archéologues, des géologues, des historiens de l'art et des praticiens de la pierre, anciens carriers traditionnels et tailleurs de pierre, auxquels se sont joints des tourneurs sur bois.

75- La réflexion que nous avons menée sur la question du tournage s'appuie sur l'étude de plusieurs blocs abandonnés dans la carrière antique de Thénac et en partie tournés, donnant ainsi à voir les traces d'actions en cours qu'un travail achevé aurait effacées. Cela nous a conduits à formuler une proposition technique de tour vertical qui prend en compte les travaux menés par d'autres auteurs avant nous comme R. Sansen (Sansen 1975) et surtout J.-C. Bessac (Bessac 1993, 253-261 et Bessac 2003, 187-200), mais qui offre une conception différente du système de rotation préférant la maîtrise du mouvement à l'énergie cinétique et à la vitesse. Certains choix techniques nouveaux ont été apportés tels que le support rotatif lubrifié, le cabestan à prise directe et le jeu libre du biseau, non contraint par un gabarit. Au final, un tour a été construit en vue d'expérimentation. Ce tour, conservé sur le site de Chassenon en Charente a fonctionné avec succès à plusieurs reprises (Jonzac, Barzan, Chassenon, Chartres, etc.) avec des matériaux divers, de taille et de nature différentes (calcaires, impactite), ce qui a permis de vérifier à la fois le bon fonctionnement de l'outil, son adaptabilité, et la conformité des produits du tournage à leurs modèles antiques. Ces expériences ont permis, en outre, de mesurer les temps d'exécution et d'appréhender ainsi des données qui touchent à l'économie de la pierre (Gaillard 2009a, 22-28 et Gaillard 2009b).

76- Aupert 2010, 102-103.

77- Chapiteau 11/113-L00006 conservé au dépôt municipal Paul Bert de Périgueux.

78- Chapiteaux 49.110 et 49.111 du musée lapidaire de Saintes.

79- Chapiteau publié (Belliard & Ollivier 2008, 46) et conservé au musée de Châtellerault.

*Le tournage horizontal*⁸⁰

Quand les colonnes sont de taille relativement petite et qu'elles peuvent, tenues par les deux bouts, supporter leur propre poids sans se rompre, le tournage peut alors être réalisé à l'horizontale⁸¹. Le travail du tourneur s'en trouve facilité puisqu'il se tient en permanence à bonne hauteur. Plusieurs colonnes, à Barzan, entrent dans ce schéma de fabrication.

Le petit chapiteau toscan 11113.201 (fig. 41) a conservé ses moulurations à peu près intactes, et l'abaque, bien qu'endommagé sur les bords, a conservé son lit d'attente dans son état originel (fig. 42). Les stries visibles sous l'abaque et dans le creux des cavets sont les signes très probables du tournage de ce bloc d'architecture. La mortaise axiale carrée (8 cm de côté et 6 cm de profondeur) qui reçoit le mandrin d'entraînement du tour en est une preuve supplémentaire. Le lit d'attente apporte d'autres informations sur la manière selon laquelle ce bloc a été tourné. Nous l'avons dit plus haut, les chapiteaux tournés à l'aide d'un tour vertical sont installés sur le tour la tête en bas. Il est clair ici que le dessus de l'abaque n'a reçu aucun traitement particulier de son polygone de sustentation, ni coussinet central, ni surfaçage en couronne, susceptible de favoriser son positionnement vertical. La préparation technique de ce bloc indique donc qu'il n'a pas pu être tourné verticalement. Le poids calculé qui pourrait être celui de la colonne entière, environ 150 kg, permet de dire qu'un tournage horizontal est possible, en deçà du seuil de rupture d'une pierre sans défaut, et en deçà de la limite de ce que peuvent supporter les deux axes de rotation⁸² de notre proposition de tour horizontal (fig. 43).



Fig. 41. Petit chapiteau toscan 11113.201 et ses moulurations (cl. J. Gaillard).

Fig. 42. Le lit d'attente et sa mortaise axiale (cl. J. Gaillard).

80- Le PCR cité en note 74 a été l'occasion d'expérimenter le tournage horizontal de la pierre en prenant appui sur les nombreuses colonnettes médiévales trouvées sur le site de l'abbaye de Fontdouce en Charente-Maritime. Un tour horizontal actionné manuellement à l'aide d'une manivelle a été construit et expérimenté (Gaillard 2010b, 127-144 et Gaillard 2010c). Nous pensons qu'un tel dispositif, pourvu d'un cabestan vertical au lieu d'une manivelle et d'un système de serrage par coins du bloc à tourner, est envisageable pour la période antique.

81- Le seuil de rupture devait être alors affaire de connaissance intuitive de la pierre utilisée et d'expérience du métier, le problème principal étant les "fils" de la pierre, fissures inter-granulaires invisibles, mais sources de faiblesse, que les artisans traditionnels tentaient de détecter en plaçant le bloc sur des cales et en le faisant sonner.

82- Le calcul du poids prend en compte le diamètre du fût (23,5 cm), la longueur totale supposée de la colonne, soit 8 fois le diamètre, et la densité de la pierre estimée à 1,8 ; la mortaise axiale de la colonne ayant un côté de 8 cm permet d'envisager pour les axes de rotation du tour un diamètre égal à la diagonale du carré, soit plus de 11 cm.

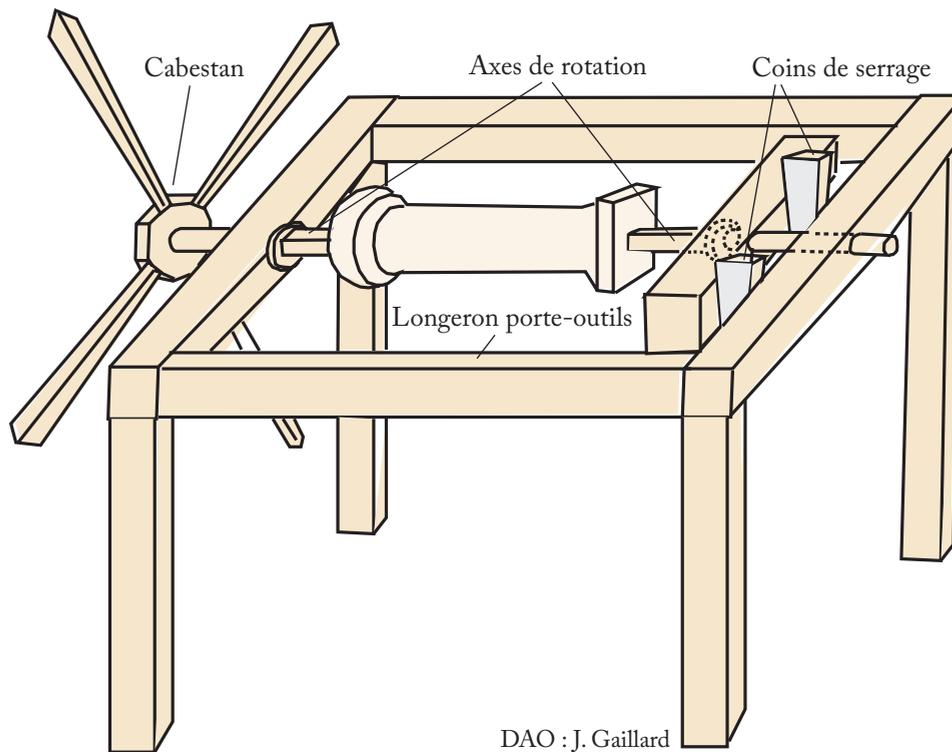


Fig. 43. Proposition de tour à bras horizontal.

La taille de la pierre⁸³

Nous profitons de la découverte de la corniche Ba009183 mise au jour dans l'espace scénique du théâtre et appartenant à un niveau de démolition de l'état 1 de la construction et peut-être réemployée dans le second état⁸⁴ pour aborder les questions liées aux étapes successives de son traitement. Le décor, selon D. Tardy, date ce bloc architectural de la période julio-claudienne et l'attribue formellement à l'atelier de Saintes (fig. 44).

Tout peut sembler avoir été dit sur la taille de la pierre, mais nous disposons là d'informations rarement conjuguées pour un bloc d'architecture ; nous connaissons, en effet :

- l'origine de la pierre et sa nature,
- la localisation probablement saintaise de l'atelier des sculpteurs⁸⁵,
- son élaboration en étapes successives,
- et sa destination finale.

83- Je remercie J.-C. Bessac d'avoir bien voulu accorder attention à ce paragraphe et d'en avoir validé les hypothèses.

84- Nadeau & Tendron 2010, 31.

85- Voir la note 36.

La phase d'extraction dans la carrière

L'archéométrie permet en effet de savoir que cette pierre a été extraite à Saintes des niveaux du Santonien, un calcaire qui, s'il n'est pas d'excellente qualité, a l'avantage d'être extrait près de la capitale, là où l'artisanat de la pierre est important, et de permettre aux carriers de pouvoir choisir les modules requis et les bancs les plus appropriés de la carrière. Le bloc porte encore, sur sa face de pose (fig. 44) les épaufrures provenant de son arrachement lors de la démolition du monument⁸⁶. Les tailleurs de pierre ont pris soin de travailler la pierre dans sa position litho-stratigraphique naturelle, la meilleure pour en assurer la longévité.



Fig. 44. Corniche corinthienne julio-claudienne BA009183 du théâtre (cl. G. Tendron).

La phase de tracés et d'épannelage

Le bloc a subi ensuite une première phase de préparation consistant à l'équarrir au marteau taillant comme on peut le voir sur le lit de pose (fig. 44), et le dimensionner convenablement. Il s'en est suivi un important travail d'épannelage en escalier, selon le mode opératoire proposé par T. Grégor⁸⁷, pour aboutir aux trois registres de la corniche, un travail important à la scie, à la sciote et/ou au marteau taillant mais qui a été effacé par les phases suivantes du travail de sculpture.

Pour finir la phase préparatoire il reste au tailleur de pierre à travailler les parties courbes, talon, doucine et quart-de-rond. On distingue nettement les impacts d'un outil à tranchant large (ciseau de 2,5 cm ou polka) qui a été utilisé à petits coups frontaux serrés, dans le sens de la longueur.

La sculpture du décor

À ce stade de préparation du bloc d'architecture où tous les volumes sont clairement définis, le travail en atelier prend-il fin ? On peut aisément le concevoir du fait de l'interruption du décor sculpté à l'endroit de la structure de soutien, ce qui laisse à penser que le bloc a été posé par les maçons à la place qui lui était réservée dans l'entablement et qu'il a reçu en œuvre les ultimes décors. Nous émettons l'hypothèse que le retour d'angle de la corniche a pu être travaillé plutôt à l'atelier qu'en œuvre, de façon plus aisée et sans risque d'erreurs. Pour le reste, les zones non visibles laissées sans motifs sculptés peuvent être prévues à quelques centimètres près. Nous pensons donc que l'essentiel du décor a été exécuté en atelier et que seules les zones de transition ont été sculptées en œuvre. On observe, en effet, que faute d'aisance suffisante, les oves et rais-de-cœur à la base du modillon ont été mal dégagés et que les coups de gravelet⁸⁸ en marge des pétales du fleuron sont très marqués (fig. 45a). Autre remarque qui a son importance ici : sur la majeure partie du bloc, le traitement ornemental est fait avec une pointe fine qui dégage profondément les motifs (fig. 45b), au contraire de la zone de contact, traitée au ciseau plat. Ces deux types d'outils marquent probablement deux moments de la sculpture.

86- Ces brisures de la pierre peuvent être aussi interprétées, au vu de leur espacement régulier, comme le résultat des emboîtures ouvertes pour l'extraction du bloc.

87- Grégor 2001, 167-168.

88- Ciseau à tranchant plat étroit (Bessac 2007, 178).

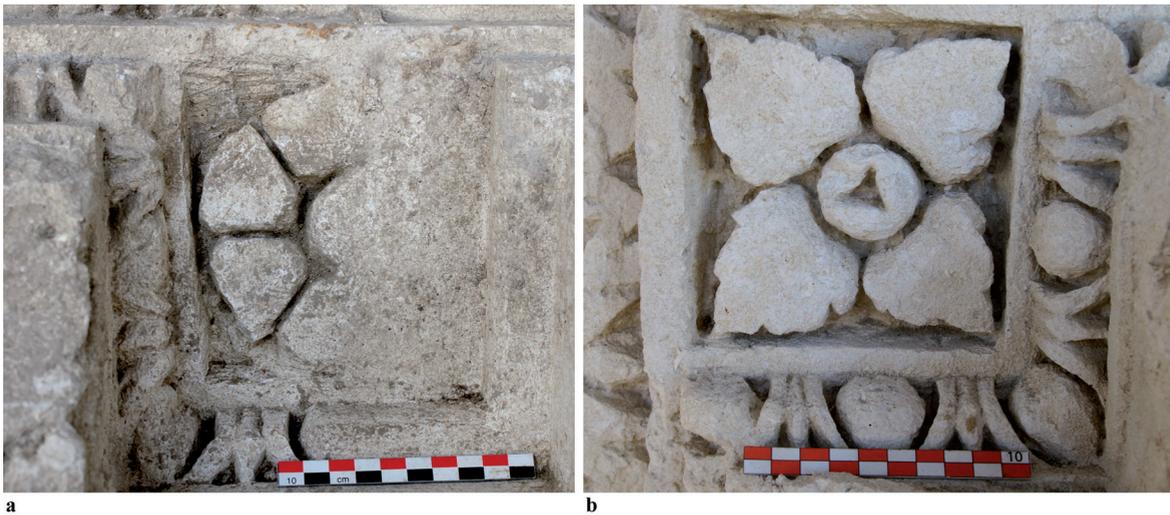


Fig. 45. Détails de traitement du décor sculpté.

a. zone de contact traitée au gravelet ; **b.** zone plus accessible traitée à la pointe fine (cl. J. Gaillard).

CONCLUSION

La pétro-archéométrie apporte une précision nouvelle à la connaissance des circuits de la pierre. Il semble qu'au cours de sa phase de croissance Barzan a élargi le champ de ses approvisionnements, passant de la pierre locale à des importations spécifiques. Néanmoins, la richesse de l'agglomération, manifeste à l'époque flavienne, ne s'est pas traduite par une surabondance de matériaux. On a pris soin de continuer à utiliser la pierre locale de façon massive. On a veillé à remployer les blocs et à utiliser les reliquats. On a évité les gaspillages par des techniques de débitage appropriées. Dans ce vaste chantier s'étalant sur plusieurs siècles, la rationalité a prévalu.

La présente étude a permis d'apprécier la vitalité d'un secteur économique qui fait commerce de matériaux d'une grande diversité. On y trouve aussi bien le grand appareil que le petit, la pierre de qualité propre à l'architecture (pierre de Thénac) et à la sculpture (pierre de Saint-Vaize) que la pierre ordinaire (pierre de Saintes ou de Marcamps), aussi bien la pierre livrée brute et travaillée à pied d'œuvre (pierre d'angle de l'entrepôt) que la pierre fournie prête à l'emploi et standardisée (moellons de parement de Marcamps). Le constat qui mérite d'être souligné est que la pierre importée ne concerne pas seulement le grand appareil et la pierre de qualité – ce qui mobilisa nos premières recherches – mais aussi la pierre ordinaire pour peu qu'elle ait été valorisée par son façonnage.

Le protocole de caractérisation des calcaires mis au point pour le bassin de la Charente est loin d'être parfait en raison surtout du maillage encore insuffisamment serré de ses référentiels. Il doit néanmoins son existence à la reconnaissance affichée par la DRAC de la région Poitou-Charentes de la carrière de pierre de taille comme entité archéologique et donc systématiquement diagnostiquée lors des opérations préventives. Il la doit aussi à la constance d'une recherche qui s'inscrit dans la durée, pas loin d'une décennie. Nos sous-sols offrent un éventail très large de matériaux – hormis le marbre – qui suffit à satisfaire la plupart des besoins de la construction donnant de ce fait à l'espace régional une échelle satisfaisante en matière de recherche sur le bâti. Appliquée à quelques blocs, voire à une structure, l'enquête est trop réduite ; étendue

à l'Europe occidentale, comme C. Jullian l'entrevoit pour les calcaires de Charente⁸⁹, l'aire du commerce de la pierre nous paraît trop vaste. C'est donc bien l'espace de la cité qui est, selon nous, le cadre idéal pour l'étude qui nous occupe. La Saintonge offre l'unité géographique de ses plateaux sédimentaires pourvoyeurs de matériaux facilement transportables par les voies de la Charente et de l'estuaire, une unité que renforce et structure la voie routière stratégique qui relie la capitale, Saintes, à son port, Barzan. Les pierres de la Haute-Charente (Saint-Même, Angoulême, etc.), présentes au Moyen Âge et à l'époque moderne en moyenne Charente et sur le littoral, n'y ont jamais été, jusqu'ici, décelées dans le bâti antique. Peut-être faut-il y voir une lacune de nos investigations, ou le fait de l'éloignement géographique, ou bien encore l'obstacle de la frontière politique avancée par certains auteurs⁹⁰ pour le Haut-Empire.

Remerciements

J'adresse mes sincères remerciements à L. Tranoy, coordinatrice du PCR "BaLiZ" (Barzan, Littoral, Zones portuaires) pour avoir facilité mes recherches pétrographiques sur l'ensemble du site et j'exprime ma reconnaissance à tous les responsables des fouilles qui se sont succédé pour la confiance qu'ils m'ont accordée, et tout particulièrement aux archéologues du théâtre qui en préparent une prochaine publication.

Bibliographie

- Adam, J.-P. (1995) : *La construction romaine*, Paris.
- Aupert, P. (2010) : *Le sanctuaire au temple circulaire ("Moulin du Fâ")*, Bordeaux.
- Belliard, C. et A. Ollivier (2008) : *L'agglomération gallo-romaine de Vieux-Poitiers à Naintré (Vienne)*, Châtelleraut.
- Bessac, J.-Cl. (1993) : *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*, Paris.
- Bessac, J.-C. (2003) : "Le tournage antique d'éléments architecturaux", in : Feugère & Gérold, éd. 2003, 187-200.
- (2007) : *Le travail de la pierre à Pétra - Technique et économie de la taille rupestre*, Paris.
- Bouet, A., éd. (2003) : *Thermae Gallicae, Les thermes de Barzan (Charente-Maritime) et les thermes des provinces gauloises*, Aquitania Suppl. 11, Bordeaux.
- (2011) : *Un secteur d'habitat dans le quartier du sanctuaire du Moulin du Fâ à Barzan (Charente-Maritime)*, Aquitania Suppl. 27, Bordeaux.
- Bourgueil, B., P. Moreau et J. Vouvé (1968) : *Notice explicative de la carte géologique de Saintes XV-31*, BRGM.
- Bourignon, F.-M. (1801) : *Recherches topographiques, historiques, militaires et critiques sur les antiquités gauloises et romaines de la province de Saintonge*, Saintes.
- Bravard, J.-P., C. Cammas, P. Nehlig, P. Poupet, P.-G. Savador et J. Wattez (2009) : *La géologie - Les sciences de la Terre appliquées à l'archéologie*, Paris.
- Buisson, J.-F. et J. Gomez de Soto (2002) : "Les 'Ecolismiens', les Santons et les autres. De l'identité de l'Angoumois celtique et gallo-romain, ou de l'usage contemporain des traditions érudites erronées", in : Garcia & Verdin, éd. 2002, 256-260.
- Castelle, J.-P., éd. (2010) : *Aspects du travail de la pierre en France et en Belgique de l'Antiquité à nos jours, Colloque de Ath (Belgique), 6-7 novembre 2009, Musée de la pierre de Maffle*.
- Cavignac, J. (1975) : *Carrières et carriers du Bourgeois au XVIII^e siècle, Actes du 98^e congrès national des Sociétés Savantes (Saint-Étienne, 1973)*, Paris, 205-226.
- Chevallier, R. (1972) : *Les voies romaines*, Paris.
- Coutelas, A. (2009) : *Le mortier de chaux*, Paris.
- Dubreuilh, J. et J.-M. Marionnaud (1972) : *Notice explicative de la carte géologique St-Vivien-de-Médoc Soulac-s-Mer XIV-33*, BRGM.
- Duval, P.-M. (1952) : *La vie quotidienne en Gaule pendant la paix romaine*, Paris.
- Feugère, M. et J.-C. Gérold, éd. (2003) : *Le tournage des origines à l'an Mil, Actes du colloque de Niederbronn, octobre 2003*, MI 27, Montagnac.

89- Jullian [1920-1926] 1993, 43.

90- Voir n. 1.

- Gaillard, J. (2004) : "La carrière gallo-romaine de l'île Sèche à Thénac en Charente-Maritime", *Aquitania*, 20, 259-282.
- (2005) : "Découverte d'un nouvel habitat du 1^{er} siècle p.C. à la carrière de l'île Sèche à Thénac (Charente-Maritime)", *Aquitania*, 21, 123-132.
- (2006) : "L'ancienne carrière du Portail Rouge à Pons (Charente-Maritime), Sondage-diagnostic", *Bulletin de l'Association Archéologique et Historique Jonzacoise*, 49, 9-25.
- (2007a) : *L'exploitation antique de la pierre de taille dans le bassin de la Charente*, Thèse, Université de La Rochelle.
- (2007b) : *La pierre dans la Saintonge antique et médiévale*, PCR, Rapport intermédiaire, SRA, Poitiers.
- (2009a) : "Archéologie expérimentale : le tournage d'un bloc de pierre à l'aide d'un tour à bras vertical", *Instrumentum*, 29, 22-28.
- (2009b) : *Archéologie expérimentale. Le tournage d'une colonne à l'antique*, Édition de l'Association Archéologique et Historique Jonzacoise, DVD.
- (2010a) : "La pierre du théâtre antique de Barzan, rapport intermédiaire", in : Nadeau & Tendron 2010, 53-61.
- (2010b) : "Archéologie expérimentale : le tournage de colonnes en pierre à l'aide d'un tour à bras horizontal", in : Castelle, éd. 2010.
- (2010c) : *Archéologie expérimentale. Le tournage horizontal de la pierre*, Édition de l'Association Archéologique et Historique Jonzacoise, DVD.
- (2011a) : *L'exploitation antique de la pierre de taille dans le bassin de la Charente*, Chauvigny.
- (2011b) : "L'approvisionnement en pierre de taille", in : Bouet éd., 2011, 303-308.
- (2011c) : *La pierre de la Grande Avenue*, Rapport intermédiaire, SRA, Poitiers.
- (2011d) : *Étude des échantillons prélevés sur le site de Barzan en 2011*, Rapport intermédiaire, SRA, Poitiers.
- (2011e) : *Étude pétrographique d'un nouveau bloc de corniche du théâtre de Barzan*, Rapport intermédiaire, SRA, Poitiers.
- (2012) : *Pierre-et-carrières.fr - Pierre, carrières et archéologie dans le bassin de la Charente*, site internet.
- Gaillard, J. et J.-C. Mercier (2008) : "La caractérisation des calcaires et son application au tissu antique régional", *Association des Archéologues Poitou-Charentes*, 37, 47-54.
- Garcia, D. et F. Verdin, éd. (2002) : *Territoires celtiques-Espaces ethniques et territoires des agglomérations protohistoriques d'Europe occidentale*, Actes du XXIV^e colloque international de l'AFEAF, Martigues, 1-4 juin 2000, Paris.
- Grégor, T. (2001) : *La mise en œuvre de la pierre à Saintes à l'époque antique*, mémoire de Maîtrise inédit, université de La Rochelle.
- Jullian, C. [1920-1926] 1993, 43 : *Histoire de la Gaule*, Paris.
- Goldstein, J.-I. (1992) : *Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*, New-York.
- Le Mausolée (1976) : *Essai de nomenclature des carrières françaises de roches de construction et de décoration*, Givors.
- Maurin, L. (1978) : *Saintes antique, des origines à la fin du VI^e siècle après Jésus-Christ*, Saintes.
- (1988) : *Les fouilles de "Ma Maison"*, *Études sur Saintes antique*, Aquitania Suppl. 3, Bordeaux.
- Moreau, C. (2010) : *Fleuriat de Bellevue (1761-1852). Un savant des Lumières à La Rochelle*, Paris.
- Mouline, M.-P. (1977) : *Notice de la carte géologique BLAYE-ET-STE-LUCE, XV-35*, BRGM.
- Nadeau, A., Tendron, G. et J. Mousset Tchami Yimdjo (2010) : *Barzan-Le Fâ, "Le théâtre de la Garde" (Charente-Maritime)*, RFI, SRA, Poitiers.
- Noël, P. (1965) : *Technologie de la pierre de taille. Dictionnaire des termes courants employés dans l'extraction, l'emploi et la conservation de la pierre de taille*, Paris.
- Sansen, R. (1975) : *Lointains messages de la pierre*, Braine-le-Château.
- Séronie-Vivien, M. (1972) : *Les stratotypes français-VII : Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale : Coniacien, Santonien, Campanien*, Paris.
- Pichon, M. (2002) : "Le transport par voie navigable : l'exemple du site de Tendu (Indre)", *Gallia*, 59, 83-88.
- Tardy, D. (1989) : *Le décor architectonique de Saintes antique*, Aquitania Suppl. 5, Bordeaux.
- (2005) : *Le décor architectonique de Vesunna (Périgueux antique)*, Aquitania Suppl. 12, Bordeaux.
- Tranoy, L., éd.. (2011) : "La Grande Avenue", Rapport final des fouilles programmées de 2008 à 2010, SRA, Poitiers.
- Zélie, B., J.-P. Baigl, G. Landreau et B. Maratier (2013) : "Une voie directe Saintes-Barzan : historiographie d'un tracé fluctuant", in : *Table ronde des 30-31 mai 2013 à Saintes : Limites et périphéries de Saintes antique - bilan de 20 ans d'archéologie préventive*.