



**HAL**  
open science

# Usages de la pierre dans la construction du port romain de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique) : extraire, transformer, bâtir

Thibaud Maisonneuve

## ► To cite this version:

Thibaud Maisonneuve. Usages de la pierre dans la construction du port romain de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique) : extraire, transformer, bâtir. *Gallia - Archéologie des Gaules*, 2020, Les ports romains dans les Trois Gaules. Entre Atlantique et eaux intérieures, 77 (1), pp.155-161. 10.4000/gallia.5599 . hal-03173318

**HAL Id: hal-03173318**

**<https://hal.science/hal-03173318>**

Submitted on 18 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

# Usages de la pierre dans la construction du port romain de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique) : extraire, transformer, bâtir

Thibaud MAISONNEUVE\*

---

**Mots-clés.** *Carrière, tracéologie, architecture, micaschiste, caisson.*

**Résumé.** *Les recherches menées sur le site portuaire antique de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique) ont livré de nombreux renseignements quant aux modes de construction de caissons mêlant bois et pierre, utilisés comme quais en bordure d'un bras de la Loire et découverts dans un état de conservation exceptionnel.*

*Au sein de ce programme monumental de construction, réalisé entre la fin du 1<sup>er</sup> s. et le début du 1<sup>er</sup> s. apr. J.-C., puis de diverses réfections ultérieures, la pierre, élément indispensable à l'ensemble, a fait l'objet d'une étude tracéologique et architecturale intégrant des questionnements liés à l'acquisition, à la transformation et à la mise en œuvre des produits lithiques.*

## The use of stone materials for the construction of the Roman port of Saint-Lupien in Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique): quarrying, processing, construction

**Keywords.** *Quarry, traceology, architecture, micaschist, box.*

**Abstract.** *Research carried out into the Roman port of Saint-Lupien in Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique) yielded important results about the methods of construction of boxes built with wood and stone, used as a quayside along an arm of the Loire river and discovered in an exceptional state of preservation. Within this monumental*

*construction programme, carried out between the end of the 1st c. and the beginning of the 2nd c. AD, followed by various subsequent repairs, stone materials were an essential element of this complex and have been subject to a traceological analysis and an architectural study, including issues related to the acquisition, processing and implementation of lithic products.*

---

Le dernier programme de fouille mené sur le site de Saint-Lupien à Rezé/*Ratiatum* (Loire-Atlantique) s'est concentré sur les installations portuaires monumentales, induisant de nouvelles perspectives de recherches. Les résultats synthétiques présentés dans cet article émanent d'un travail qui a fait l'objet de deux mémoires universitaires réalisés sous la direction de Jimmy Mouchard (Maisonneuve 2014 ; 2015). Ils ont consisté en une approche tracéologique et architecturale de la pierre de

construction, qui visait à renseigner les modalités d'exploitation et d'emploi de celle-ci à travers trois axes principaux – extraire, transformer, bâtir –, le tout afin de mieux comprendre les logiques de construction et de reconstruction des grandes terrasses portuaires mises au jour. Cette démarche s'inscrit dans la continuité de recherches initiées par Alexandre Polinski, tant sur les usages de la pierre dans les constructions rezéennes que sur les carrières d'extraction de matériaux (Polinski, Pirault 2012 ; Polinski 2019).

---

\* Service archéologique départemental de l'Aisne, 1 rue William-Henry-Waddington, F-02000 Laon. Courriel : tmaisonneuve@aisne.fr



Fig. 1 – Vue de la façade septentrionale du caisson CAI9 alternant bois et pierre (cliché : J. Mouchard, université de Nantes).

## OBJET ET MÉTHODE D'ÉTUDE

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Extrêmement bien conservés en raison d'un milieu d'enfouissement favorable à la préservation des vestiges organiques, les aménagements de berge monumentaux découverts à Rezé sont datés de la fin du 1<sup>er</sup> et du début du 11<sup>e</sup> s. apr. J.-C. Les grandes terrasses, qui s'avancent vers une Loire aujourd'hui située à 500 m plus au nord, sont composées d'une ossature en bois d'œuvre qui cloisonne un remplissage de pierre (Mouchard *et al.* 2014 ; dans ce volume, Mouchard *et al.* ; Mouchard, Yacger ; Favreau, Menez). La façade est rythmée par une alternance de poteaux en bois et de hourdis de pierre, souvent associés à des sablières et relevant d'une architecture à pans de bois (fig. 1). Sur certains caissons, l'ensemble du parement est ensuite recouvert de grandes et larges planches en bois pour protéger la superstructure. L'étude des procédés de construction est aussi en lien avec la chronologie des réaménagements opérés. En effet, dans le courant du 11<sup>e</sup> s. apr. J.-C., les caissons sont progressivement bâtis, complétés et/ou refaits uniquement en pierre, le bois étant ainsi totalement abandonné.

La pierre utilisée est essentiellement du micaschiste. Cette roche métamorphique, que sa nature feuilletée permet d'extraire sous la forme de dalles, est peu façonnable et peu résistante, mais il s'agit d'une ressource locale présente en grande quantité à l'échelle du territoire rezéen et amplement utilisée

dans la construction, en dépit de matériaux de meilleure tenue, plus faciles à travailler et également présents sur place. Certaines de ses qualités ont toutefois été judicieusement mises à profit pour l'élaboration des caissons, comme on le verra. Parmi la masse de pierres employées, d'autres roches ont été investies, en très petite quantité toutefois. Du gneiss et du granite, également issus du substrat local, ont ainsi été repérés dans quelques hourdis de façade des caissons de la fin du 1<sup>er</sup> s. apr. J.-C. et plus fréquemment en parements, lors des restructurations qui interviennent dans le courant du 11<sup>e</sup> s. apr. J.-C.

### MÉTHODOLOGIE

Dans le sillage des travaux amorcés lors de la fouille par Jean-Noël Guyodo et Alexandre Polinski, l'étude s'est focalisée sur deux aspects concernant l'un les matériaux et l'autre leur utilisation (Polinski, Pirault 2012 ; Guyodo 2013 ; Guitton *et al.* 2014 ; Polinski 2019). L'analyse structurale des caissons, basée sur des principes empruntés à la tracéologie préhistorique et à l'archéologie du bâti, apporte un éclairage intéressant sur les choix opérés par les bâtisseurs.

À travers des observations visuelles et une approche expérimentale, le premier objectif a été de déterminer les outils employés, au regard des stigmates présents sur la roche, pour ainsi renseigner les gestes effectués sur les produits extraits.

Dans un second temps, l'organisation architecturale – comparée aux techniques actuelles – a livré des informations sur la mise en œuvre des matériaux. Pour répondre à des impératifs techniques précis, ces derniers ont été disposés de manière à stabiliser et ne pas fragiliser l'ensemble. De plus, le soin apporté aux éléments de façade témoigne d'un certain esthétisme de la part des constructeurs, induit par l'alternance de la pierre et du bois, structurellement complémentaires.

Sur le plan de la méthodologie, après avoir constaté que les traces d'extraction ou de taille éventuelles sur les dalles de micaschiste étaient souvent peu nombreuses et mal distinguables, il a été décidé de conserver un échantillonnage des dalles en présentant et aussi de mettre en place des essais expérimentaux visant à évaluer la résistance du matériau et à tester des modes de régularisation.



Fig. 2 – Détail d'une des carrières retrouvées sur le site (cliché : équipe de fouille, université de Nantes).

## EXTRAIRE

Des interrogations subsistent quant à l'approvisionnement en matériaux du chantier de construction des aménagements de berge. Bien que les observations faites sur les installations riveraines et portuaires, ainsi que la connaissance du substrat suffisent à démontrer l'emploi des ressources locales, la question de la localisation des carrières reste encore à l'état de recherche. Les résultats issus des fouilles de ces vingt dernières années à Rezé ont tout de même apporté quelques éléments de réponses sur la question de l'extraction des roches.

## DES CARRIÈRES À REZÉ

Les études menées par Alexandre Polinski et Lionel Pirault sur les carrières identifiées à l'échelle de la ville de Rezé ont permis de détecter une douzaine de sites dont plusieurs sont situés dans l'emprise du quartier portuaire ou à proximité immédiate (Polinski, Pirault 2012 ; Polinski 2019, p. 33-47). Le substrat local, de nature métamorphique, est constitué d'une succession de bandes orientées nord-ouest - sud-est alternant micaschiste, gneiss et granite pegmatitique (fig. 2). L'analyse des zones d'extraction repérées lors des fouilles montrent que l'ensemble de ces roches ont été extraites.

Les analyses conduites sur différents points d'extraction révèlent que ces trois roches ont été extraites du sous-sol rezéen, et plus particulièrement le micaschiste et le gneiss. Les produits issus de ces carrières ont ensuite été employés dans diverses constructions antérieures au <sup>II</sup> s. apr. J.-C. (égouts, radiers, solins, voirie, etc.) se trouvant à proximité immédiate (Polinski 2019, p. 47). Les aménagements de berge, édifiés à partir de la fin du <sup>I</sup> s. apr. J.-C., ne font pas exception. De surcroît, le remodelage du terrain naturel, opéré avant l'installation des caissons, a sans doute généré une masse de blocs non négligeable qui, pour certains, ont pu contribuer à leur édification (Mouchard *et al.* 2014).

Durant l'époque romaine, l'emploi des ressources locales au sein des grands chantiers monumentaux est courant, car elles sont moins coûteuses et accessibles rapidement (Seigne 2004, p. 58). Les carrières étaient donc localisées à leur proximité, procurant ainsi un gain de temps considérable. À Rezé, de

nombreuses carrières ont été repérées, mais leurs dimensions demeurent modestes au regard des quantités de pierre nécessaires à la construction des aménagements de berge. Comme le suggère A. Polinski, elles ne présentent qu'un intérêt local, leurs produits n'ayant probablement pas dépassé l'échelle du quartier (Polinski 2019, p. 47). Leur ouverture répondait vraisemblablement à des besoins ponctuels pour de probables petits chantiers, qui ne nécessitaient qu'un nombre limité de dalles, moellons ou blocs. Pour l'ensemble des quais, établis sur au moins 200 m de long, il faut réfléchir à une alimentation plus importante et plus lointaine que le quartier Saint-Lupien, et vraisemblablement localisée en périphérie de l'agglomération. L'état des connaissances actuelles sur cette question ne permet cependant pas de confirmer ce fait, mais l'existence d'une vaste carrière, encore inconnue, ne peut être totalement exclue. Enfin, le micaschiste étant très présent le long de la Sèvre Nantaise, à quelques kilomètres à l'est du site, l'approvisionnement en matière première par voie fluviale est également envisageable et reste une hypothèse à ne pas négliger.

## QUELS INDICES DE L'EXTRACTION ?

Afin d'extraire de grandes dalles, l'utilisation de la technique du clivage est la plus indiquée. Il s'agit de mettre à profit les diaclases – failles naturelles – et la nature feuilletée du micaschiste en insérant des coins métalliques<sup>1</sup> ou, tout simplement, un pic d'extraction dans le plan de schistosité, pour déchausser des éléments (Polinski, Pirault 2013). À la différence de la technique du havage, essentiellement employée pour l'extraction de blocs calcaires, celle du clivage donne des résultats plutôt aléatoires en termes de forme et de dimension : c'est d'ailleurs ce que confirment les dalles mises en œuvre dans les terrasses artificielles, en outre quasiment brutes de tout traitement postérieur à l'extraction, à quelques retouches près (voir *infra*, p. 158).

D'après A. Polinski, peu de traces d'outils ont été enregistrées sur les fronts de taille des carrières observées, tous types de roches confondus : ce sont essentiellement des vides laissés

1. Un probable coin de carrier en fer a d'ailleurs été découvert sur le site de Saint-Lupien (Polinski 2019, p. 46, fig. 35).



Fig. 3 – Dalle présentant une possible marque de coin (cliché : T. Maisonneuve, Service archéologique départemental de l'Aisne).



Fig. 4 – Dalle de parement avec stigmates de dégauchissage (cliché : T. Maisonneuve).



Fig. 5 – Exemple d'enlèvements présents sur les éléments de remplissage (cliché : T. Maisonneuve).

par l'enlèvement d'un bloc ou encore des traces d'arrachements générés par des coins ou des pics utilisés dans les diaclases (Polinski, Pirault 2013 ; Polinski 2019, p. 45-46). Des dalles découvertes au sein même du remplissage des caissons présentent des marques issues de ces deux procédés. Bien que l'usage du pic d'extraction semble plus courant, l'emploi de coins

est perçu à travers l'identification de négatifs sur certaines dalles (fig. 3). La mise en évidence de ce type de traces est difficile et s'explique par le fait que la roche est peu résistante et d'une très faible dureté. Quelques coups de pic – voire même le ramassage en surface d'éléments désolidarisés naturellement – suffisent amplement à déchausser les dalles, tout au moins dans le cadre d'une extraction opportuniste et ponctuelle.

## TRANSFORMER

Les produits issus de l'extraction sont destinés à la construction, nécessitant pour certains des modifications préalables à leur mise en place. Transformer une pierre a pour but de la modeler selon des critères spécifiques, pour qu'une construction soit la plus pérenne possible et en tenant compte de sa nature géologique. Ainsi, un calcaire ne va pas être taillé de la même manière qu'un schiste, au même titre que leur mode d'extraction est différent. La mise en forme du micaschiste ne requiert que peu de modifications, si ce n'est quelques régularisations qui ont pu être identifiées.

## UN PAREMENT QUELQUE PEU RECTIFIÉ

Le micaschiste se délitant naturellement ou par percussion en dalles, l'usage du terme « équarrir » pour ce type de roche n'est pas adapté, puisque les différentes faces ne peuvent pas être taillées à angles droits ; les mots « rectification » ou encore « régularisation » sont plus appropriés dans le cas présent.

Deux cas de figure se manifestent en façade des plates-formes portuaires. Pour les caissons protégés par des planches en bois, le plan de parement des éléments ne doit subir aucun débordement, d'où l'emploi de dalles à peine ébauchées et présentant une surface naturelle – donc lisse – disposée en face visible. Une autre formule consiste à aplanir la surface de parement à l'aide d'un marteau tête-pic, outil à percussion lancée composé d'un manche sur lequel repose une masse métallique avec une extrémité concave d'un côté et un pic de l'autre (Bessac 2004, p. 25 ; Lassure 2008). Cette technique, appelée dégauchissage, intervient quand la surface naturelle d'une dalle a du fruit par rapport au plan de parement. Les épines cassées sont les vestiges de ces rectifications, qui prennent la forme de rangées plus ou moins linéaires d'enlèvements semi-circulaires, adoptant un profil en « V » inversé en raison de l'emploi de la partie concave de l'outil (fig. 4).

## REMARQUES SUR LES DALLES DE BLOCAGE

Les observations faites sur les dalles de parement sont également applicables au remplissage. En effet, la grande majorité des éléments sont bruts, mais quelques pierres présentent des enlèvements identiques à ceux observés pour le dégauchissage, cette fois-ci au niveau des arêtes (fig. 5). Toutefois, la confrontation de ces données avec les connaissances d'un tailleur de pierre, Briec Ségalen (président de Association de Sauvegarde du Patrimoine Historique et Artistique de la région de Nozay, Loire-Atlantique), permet d'indiquer que ce type de traces peut



Fig. 6 – Dalle de parement en cours de sciage (cliché : T. Maisonneuve).

aussi bien être provoqué par la partie concave d'un marteau tête-pic que par une autre pierre utilisée comme percuteur. Cette proposition a été validée par expérimentation, en percutant une pierre contre l'arête d'une dalle de micaschiste. Les résultats obtenus correspondent parfaitement aux enlèvements identifiés, nuanciant ainsi les propos sur l'importance du travail imputable à la grande quantité de dalles de remplissage marquées par ce type d'impact.

## LES TRACES DE SCIAGE

Des témoignages d'une action de sciage sur certaines dalles ont été identifiés. Le micaschiste étant de nature très tendre, sa découpe s'avère relativement facile avec une scie à dents (Bessac 2004, p. 23). Sur l'ensemble du site, trois exemples de dalles en cours de sciage ont été observés (fig. 6). Les saignées, restées inachevées, font environ 2 cm de largeur et se poursuivent sur la moitié, voire presque la totalité de la longueur de la dalle. Sur l'une d'elles, la présence d'un filon de quartz au sein même de la structure minéralogique, a contraint le tailleur à abandonner la découpe, même s'il a tenté d'attaquer les deux côtés. Face à la dureté du quartz, la scie est inefficace, mais la dalle a tout de même été utilisée dans l'aménagement.



Fig. 7 – Détail d'un solin (cliché : T. Maisonneuve).

L'expérimentation réalisée sur quelques dalles complète les données recueillies sur le terrain. Le but était de déterminer et d'identifier les stigmates laissés lors du sciage. En définitive, aucune trace n'est toutefois clairement visible, en raison du passage répété de la lame qui lisse totalement la surface. Ainsi, la fréquence de son utilisation reste difficile à mesurer ; des dalles de parement, qui présentent des surfaces lisses et régulières sur deux à trois faces parfois opposées, pourraient avoir été ainsi préparées. Cette hypothèse pourrait être étayée dans certains cas, où les modules employés en parement sont identiques en termes de largeur (environ 0,20 m) et exactement les mêmes que ceux des dalles en cours de sciage (fig. 6).

## BÂTIR

En complément de la mise en place de la charpente en bois, différents travaux de maçonnerie ont été engagés. L'emploi de la pierre a répondu ici à trois emplois : asseoir, parementer et remplir. Chaque étape a été pensée dès l'origine et les deux matériaux sont indissociables : l'intérêt de les prendre conjointement en considération était donc primordial pour bien comprendre les aménagements de berge et leur évolution.



Fig. 8 – Détail d'un hourdis de la façade occidentale du caisson CA19 (cliché : T. Maisonneuve).

## LA BASE DES OUVRAGES

Préalablement à la mise en œuvre des grands caissons, l'ensemble du pied de berge a subi de nombreux travaux préparatoires. Deux possibilités s'offraient aux bâtisseurs pour fonder leur ouvrage. Le remodelage du substrat sur lequel s'appuie l'élévation en pierre et bois est une première option. La seconde consiste en la mise en place de remblais afin d'exhausser et d'uniformiser le niveau d'implantation, dans le but de rattraper la pente du terrain naturel (Mouchard *et al.* 2014). Ainsi, les pans de bois prennent place sur ces remblais et sur des solins en pierre, composés de dalles disposées préalablement à plat (fig. 7). Ces aménagements sont beaucoup plus épais dans les angles pour en accroître la solidité (Mouchard, Yacger, dans ce volume).

## UNE ÉLEVATION RELATIVEMENT ESTHÉTIQUE

Le parement est soigneusement érigé sous la forme de hourdis insérés entre deux poteaux en bois ; ils sont rigoureusement assisés et les dalles y sont empilées les unes sur les autres. L'irrégularité des produits, liée à la nature de la roche, est résolue



Fig. 9 – Détail du chaînage du remplissage avec les hourdis (cliché : T. Maisonneuve).

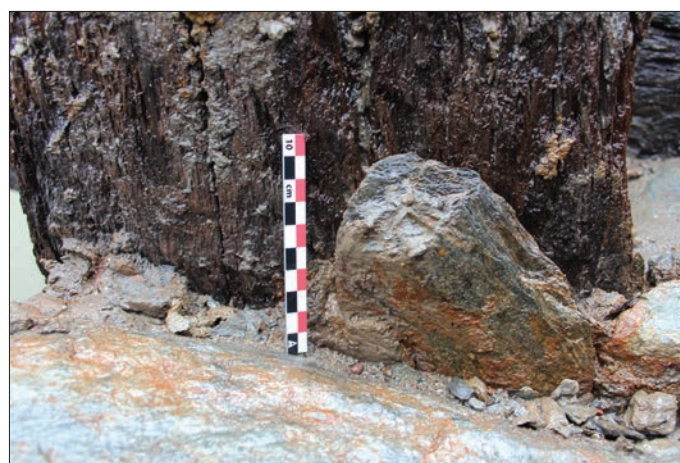


Fig. 10 – Dalle disposée de chant contre le bois (cliché : T. Maisonneuve).

par la mise en place de petites cales pour rectifier les lits de pose et d'attente (fig. 8). De surcroît, un certain degré d'esthétisme et de technique est atteint en employant par opportunisme des dalles diaclasées lisses et régulières en face de parement. Une certaine sélection est donc envisagée avant la pose de ces éléments et, quand ceux-ci ne sont pas conformes, une rectification par dégauchissage, voire par sciage, est effectuée afin d'avoir un plan de parement globalement vertical.

## UN BLOCAGE MASSIF

La masse de pierre composant le remplissage des caissons a été également examinée. Son organisation a été aussi réfléchiée en termes de composition et de répartition au sein de la superstructure et révèle un agencement homogène, avec des dalles de micaschiste disposées à plat. L'ensemble est en outre chaîné aux hourdis de façade pour assurer une plus grande stabilité (fig. 9), tandis que les points de contact avec les poteaux et sablières en bois de l'ossature sont soigneusement étudiés pour prévenir tout risque de détérioration par la pierre. Une nouvelle fois, les surfaces naturelles ont été mises à profit et placées de sorte qu'aucune arête tranchante de la pierre ne soit en relation

avec les bois d'œuvre. Par endroits, ce système est plus élaboré avec l'installation d'éléments agencés de chant (fig. 10).

Bien que le micasciste soit peu propice à la taille et que son façonnage paraisse succinct, sa nature offre de multiples possibilités, dont les constructeurs ont su exploiter tout le potentiel. L'emploi des surfaces naturelles s'avère judicieux et se trouve coordonné avec le bois, pour assurer une plus grande stabilité de l'aménagement portuaire.

\*  
\* \*

Les fouilles du complexe portuaire de *Ratiatum* ont permis de mettre en exergue un matériau – la pierre – encore très peu étudié dans ce type de contexte. Le micasciste, accessible localement et utilisé en grande quantité à l'échelle du site, est une roche pourtant peu propice à la taille et dont le façonnage demeure très sommaire. Cela se traduit par quelques impacts sur les faces de parement et sur les arêtes pour une meilleure

imbrication et, dans certains cas, par un sciage des éléments. Néanmoins, sa nature feuilletée la rend facile à extraire et offre de multiples possibilités aux constructeurs, qui ont ainsi pu mettre à profit ses caractéristiques afin d'en tirer le potentiel nécessaire à l'édification des aménagements de berge. L'emploi des surfaces naturelles s'avère dans ce cas très judicieux et s'articule parfaitement avec l'ossature en bois, assurant à l'ensemble une plus grande stabilité. À partir du milieu du I<sup>er</sup> s. apr. J.-C., les modifications apportées aux infrastructures existantes se traduiront par un recours systématique à la pierre sèche et, de fait, par l'abandon du bois au sein des nouvelles constructions, dont la disposition est nettement moins soignée (dans ce volume, Mouchard *et al.* ; Favreau, Ménez ; Mouchard, Yacger). Les fouilles conduites à l'échelle du quartier Saint-Lupien ont ainsi participé à l'acquisition de données nouvelles sur l'usage de la pierre en contexte portuaire, et plus particulièrement sur le façonnage et la mise en œuvre du micasciste. Toutefois, de nombreuses questions demeurent sans réponse, notamment celles posées par les carrières et l'approvisionnement du chantier, qu'il conviendra d'examiner plus en détail à l'avenir.

## BIBLIOGRAPHIE

### ABRÉVIATION

SRA      Service régional de l'archéologie.

### RÉFÉRENCES

**Bessac J.-C. 2004** : L'archéologie de la pierre de taille, in Bessac *et al.* 2004, p. 7-49.

**Bessac J.-C., Chapelot O., De Filippo R., Ferdière A., Journot F., Prigent D., Sapin C., Seigne J. 2004** : *La construction en pierre. Les matériaux durs : pierre et terre cuite*, Paris, Errance (coll. Archéologiques), 208 p.

**Guitton D., Mouchard J., Favreau X., Ménez N., Yacger M. (dir.) 2014** : *L'agglomération antique de Rezé (Loire-Atlantique). Le quartier Saint-Lupien*, Rapport intermédiaire 2013, t. I-2, *Les aménagements de berge (zone 4)*, Nantes, SRA des Pays de la Loire, vol. 1, 129 p.

**Guyodo J.-N. 2013** : Approche technologique de l'exploitation minérale (synthèse 2008-2009), in Arthuis R., Guitton D.,

Mouchard J. (dir.), *L'agglomération antique de Rezé (Loire-Atlantique), Le quartier Saint-Lupien, Les aménagements de berge (zone 4)*, Rapport final 2012 et bilan 2005-2012, vol. 3, Nantes, SRA des Pays de la Loire, p. 182-208.

**Lassure C. 2008** : *La pierre sèche : mode d'emploi*, Paris, Eyrolles (coll. Chantiers pratiques), 72 p.

**Maisonneuve T. 2014** : *Les aménagements monumentaux du quai antique de Rezé (Loire-Atlantique). Étude sur l'emploi de la pierre dans la construction portuaire en milieu fluvial*, Mémoire de master 1, Rennes, université de Rennes 2, 2 vol., 97 p. et 107 p.

**Maisonneuve T. 2015** : *L'emploi de la pierre dans la construction portuaire fluviale en*

*Gaule romaine. Approche architecturale et tracéologique des éléments lithiques*, Mémoire de master 2, Nantes, université de Nantes, 2 vol., 216 p. et 139 p.

**Polinski A. 2019** : *Stratégies d'approvisionnement en pierre dans la basse vallée de la Loire, I<sup>er</sup> siècle av. J.-C.-V<sup>e</sup> siècle apr. J.-C.*, Rennes, Presses universitaires de Rennes (coll. Archéologie & Culture), 207 p.

**Polinski A., Pirault L. 2012** : Les carrières gallo-romaines de Rezé (Loire-Atlantique), *Revue archéologique de l'Ouest*, 29, p. 201-222.

**Seigne J. 2004** : Techniques de construction en Gaule Romaine, in Bessac *et al.* 2004, p. 51-95.