CONSTRUIRE !

Sous la direction de :
Gilles Bienvenu
Martial Monteil
Hélène Rousteau-Chambon

Éditions Picard

Entre Antiquité et Époque moderne

CONSTRUIRE !
ENTRE ANTIQUITÉ ET ÉPOQUE CONTEMPORAINE

ISBN : 978-2-7084-1048-0
© Picard, 2019
www.editions-picard.com

Graphisme : Soft Office

Achevé d'imprimer sur les presses de Pulsio,
pour le compte des éditions Picard,
18 rue Séguier, 75006, Paris

Dépôt légal : novembre 2019

CONSTRUIRE !

Entre Antiquité et Époque contemporaine

Actes du 3e congrès francophone d'histoire de la construction, Nantes, 21-23 juin 2017

Sous la direction de
Gilles Bienvenu,
Martial Monteil,
Hélène Rousteau-Chambon

Avec la participation de
Jean-Marie Guillouët,
Marie-Paule Halgand,
Jean-Louis Kerouanton,
Ignacio Requena,
Thomas Renard

Picard

Remerciements

Le 3e congrès francophone d'histoire de la construction qui s'est tenu à Nantes les 21, 22 et 23 juin 2017 est à l'origine de cette publication. Ce congrès s'est inscrit à la suite des manifestations de Paris (2008) et de Lyon (2014) et de la création de l'Association francophone d'histoire de la construction (2010). La publication des actes procède du même esprit : publier des interventions de qualité faisant suite aux communications prononcées lors de ces congrès. Aussi, après *Édifice & Artifice, Histoires constructives* (Paris, Picard, 2010) puis *Les temps de la construction, Processus, acteurs, matériaux* (Paris, Picard, 2016), voici donc *Construire ! Entre Antiquité et Époque contemporaine,* qui paraît en 2019 chez le même éditeur. L'histoire de la construction francophone et internationale témoigne ainsi de sa vitalité et s'inscrit dans la pérennité.

Le congrès a été organisé par des membres de trois laboratoires : pour le Centre de recherche nantais Ambiances, Architectures, Urbanités (Crenau/AAU Umr 1563), Gilles Bienvenu, Marie Paule Halgand, Ignacio Requena, pour le Laboratoire Archéologie et Architecture du Centre de recherche en Archéologie, Archéosciences, Histoire (Lara-Umr 6566 Creaah), Martial Monteil, Thomas Renard, Hélène Rousteau-Chambon et pour le Centre François Viète d'épistémologie et d'histoire des sciences et des techniques (EA 1161), Jean-Marie Guillouët et Jean-Louis Kérouanton. Le congrès a bénéficié du soutien de l'École nationale supérieure d'architecture de Nantes, de l'Université de Nantes, de l'École nationale supérieure d'architecture Paris-La Villette, du ministère de la Culture, Direction générale des Patrimoines (Bureau de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, Braup), de l'Institut universitaire de France, de Nantes Métropole, de la Région Pays de la Loire, ainsi que du mécénat de Bouygues Bâtiments grand Ouest et de Residhome Berges de la Loire (Nantes).

Ce congrès n'aurait pu se tenir, et les actes être présentés, sans l'aide des membres du comité scientifique. Les organisateurs tiennent à remercier pour l'ensemble de leur travail – de la sélection des résumés à l'expertise des textes rassemblés ici – Bill Addis, Dominique Barjot, Antonio Becchi, Philippe Bernardi, Inge Bertels, Robert Carvais, Hélène Dessales, Pascal Dubourg-Glatigny, François Fleury, Roberto Gargiani, Fouad Ghomari, Javier Giron Sierra, Alberto Grimoldi, André Guillerme, Jean-Baptiste Minnaert, Valérie Negre, Enrique Rabasa Diaz, Patricia Radelet de Grave, Nicolas Reveyron, Amadeo Serra Desfilis.

Le congrès n'aurait pu avoir lieu non plus sans le suivi de Véronique Dom, sans l'aide logistique de Ambra Sacchi, étudiante de Pavie en stage au laboratoire du Lara, celle des étudiants de l'université de Nantes (Julien Alexis, Amal Azzi, Sophie Barbo, Cindy Bretonnière, Sarah Brisset, Aurore Bisson, Mélanie Chrétien, Antonin Crochu, Madeline Delage, Séverine Girard, Louise Le Lay, Charlotte Pottier, Yuna Thebault) et de l'École nationale supérieure d'architecture de Nantes (Clément Perrein, Charles Bastide-Fouque…) et surtout sans la perpétuelle attention, tant pendant le colloque que pour la publication des actes, de Évelyne Levéziel.

La relecture des textes a été assurée par Émeline Guibert Bénéteau, et nous tenons à exprimer notre reconnaissance à Guillaume Grandgeorges, qui avait accueilli favorablement le principe de cette publication, et à Aude Gros de Beler qui a accepté de continuer cette aventure.

Cet ouvrage est publié avec le concours de l'Université de Nantes, de l'École nationale supérieure d'architecture de Nantes, de l'Association francophone d'Histoire de la construction, du ministère de la Culture, Direction générale des Patrimoines (Bureau de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, Braup).

Avant-propos

Cet ouvrage rassemble les contributions écrites issues du *Troisième congrès francophone de l'histoire de la construction*, qui s'est tenu à Nantes du 21 au 23 juin 2017 à l'École nationale supérieure d'architecture de Nantes. Comme les précédents, il a réuni des praticiens et des chercheurs qui ont croisé leurs regards et abordé diverses thématiques à l'échelle de territoires multiples. Comme pour les actes des autres congrès aussi, le temps long a été privilégié afin de privilégier une histoire du passé traduite et explicitée, qui a vocation à éclairer le futur, et à ce titre, constitue un outil pour les générations à venir. Ce temps long reflète en outre les centres d'intérêt des organisateurs qui ont choisi volontairement de croiser les regards sur la construction de l'Antiquité à nos jours.

Si les actes de ce congrès se situent clairement dans une continuité quant à la thématique générale, un axe fort a voulu être souligné. Il est révélé par la première composante du titre, *Construire!* Ce terme est en effet polysémique : à l'assemblage de différentes pièces en vue de bâtir un édifice ou un ouvrage d'art, il faut ajouter celui de la commande d'un édifice (faire construire), mais aussi l'élaboration d'un ensemble abstrait. L'histoire de la construction peut contenir tous ces aspects, qui sont soulignés ici.

Ont ainsi été sélectionnés cent onze articles, répartis en onze thèmes traditionnels ou plus originaux en matière d'histoire de la construction : Chantiers, Circulation des savoirs, Constructions maritimes et fluviales, Infrastructures, Droit et économie de la construction, Fabrique des ambiances, Matière et matériaux, Méthodologies, Métiers et acteurs, Processus de conception et processus de construction, Voûtements et structures porteuses. Chacun de ces domaines reprend, dans la mesure du possible, les thématiques des ateliers du congrès qui ont mis de côté toute division disciplinaire forte ou périodisation spécifique, afin de favoriser les échanges.

Les thèmes comme les articles choisis permettent ainsi, une fois de plus, de saisir combien l'histoire de la construction apparaît au croisement de nombreuses disciplines : elle peut être appréhendée *via* l'histoire des techniques et des matériaux constructifs, l'histoire des sciences, l'histoire du droit, l'histoire de l'architecture ou encore l'archéologie. Quelle que soit la discipline ou la méthodologie adoptées, se retrouvent la préoccupation de mieux définir le passé et les notions de théorisation/modélisation inhérentes à l'art de bâtir. Qu'il s'agisse cependant d'études d'archives, d'analyses de bâti ou d'observations de terrain, dans tous les cas de figures, l'Homme, de manière induite ou explicite, se retrouve à la conjonction de ces préoccupations. Dans ces actes sont ainsi réaffirmées une histoire sociale de la construction conjointement à une histoire des techniques.

Sommaire

Remerciements 5
Avant-propos 7

1. CHANTIER

Réfléchir avant de construire : architectures domestiques néolithiques du Nord-Ouest de la France (Ve-IIIe millénaires av. J.-C.)
Jean-Noël Guyodo, Audrey Blanchard 19

Les aqueducs des villes de l'ouest de la Gaule Lyonnaise (Bretagne et Pays de la Loire) : techniques et processus de construction à l'époque romaine
Martial Monteil 29

L'organisation des chantiers de construction en Arabie antique : l'exemple du temple de Dharih en Jordanie
Delphine Seigneuret 43

Le mur E sur les pentes méridionales du Palatin à Rome : histoire de la construction et relations avec le contexte
Emanuele Gallotta 55

Le chantier de construction entre le XIe et le XIIe siècle dans deux contextes insulaires : la Sardaigne et la Corse
Paola Camuffo, Alessandra Urgu 67

Étude archéologique d'un grand chantier castral : la forteresse de Saint-Louis à Angers
Emmanuel Litoux 77

De l'Auvergne à Conques : à propos d'une géographie de techniques de construction romane
Lei Huang 87

Un gothique hyper-technique ? L'architecture gothique flamboyante et ses savoir-faire
Jean-Marie Guillouët 95

Renouveau des techniques romaines de construction et remploi de matériaux antiques au Moyen Âge
Nicolas Reveyron 103

Le moyen appareil : du bloc irrégulier au parallélépipède rectangle
Daniel Prigent 113

La reconstruction de Dieppe après la « grande bombarderie » de 1694
Viviane Manase 125

2. CIRCULATION DES SAVOIRS

L'Anjou au bas Moyen Âge
et à l'Époque moderne :
un carrefour des techniques de charpente
Jean-Yves Hunot 137

L'usage de la brique dans les édifices
espagnols à Béjaïa (1509-1555)
entre influence et innovation
Naima Abderrahim Mahindad 149

L'art du trait, de la construction
à la représentation : un cas milanais
au XVIII^e siècle
Marica Forni 157

Former des ingénieurs en province
au XVIII^e siècle : les écoles
des ponts et chaussées du Languedoc
Catherine Isaac 167

Le livre technique et la distinction sociale
à la fin du XVIII^e siècle. La distribution
au nom du roi des *Œuvres*
de l'ingénieur-architecte Perronet
Nathalie Montel 175

Apprendre l'art de bâtir
à l'École des ponts et chaussées de Montpellier
à travers le cours de Charles Durand (1791)
Théodore Guuinic 185

Les halles de marché en Algérie :
expression de modèles architecturaux
et constructifs à l'âge industriel
Safia Meklati et Samia Chergui 199

La construction des bâtiments
afro-brésiliens dans le sud du Bénin
entre les XIX^e et XX^e siècles
Charlemagne Sègbédji 211

La contribution des publications périodiques
au débat sur la construction antisismique
après le tremblement de terre de 1908
à Messine et Reggio de Calabre (Italie)
Federica Scibilia 219

Exporter le modèle de « l'Usine idéale »
vers l'Afrique. Le cas de BATA 300
à Kinshasa, RD Congo, 1962
Robby Fivez 229

3. CONSTRUCTIONS MARITIMES ET FLUVIALES

L'île Tibérine : réflexions sur la consolidation
et l'aménagement d'un banc fluvial
dans la Rome antique
Hélène Moreau 243

Projet et construction des piles
du pont Notre-Dame à Paris (1500-1504).
Le rôle de Fra Giocondo dans la commission
de maîtrise d'ouvrage
Nicolas Moucheront 255

Construire en façade :
l'exemple des balcons nantais
Maria del Carmen Márquez y Gómez
et Hélène Rousteau-Chambon 267

Les constructions négociantes
dans les villes atlantiques européennes
au XVIII^e siècle
Guy Saupin 279

Une étude de construction fluviale :
la machine de Marly et la Seine
Éric Soullard 293

La formation du Val de Bièvre dans Paris : une histoire urbaine
Joël F. Audefroy 303

Construire le port en situation coloniale. Les travaux de Victor Poirel à Alger (1832-1840)
Souha Salhi 315

Des effets de la houle sur les ouvrages d'art : application des môles du type « Considère » dans la protection des ports
Françoise Sioc'han 325

Construction des ports argentins par les entreprises françaises au début du XX^e^ siècle
Bruno Rohou, Miguel De Marco, Gustavo Chalier, et Martín Petersen 335

L'appareil littoral. De la construction d'ouvrages de défense maritime à celle d'un paysage littoral en Charente-Maritime
Jean Richer 345

Eau, Technique et Temporalités dans un territoire menacé d'inondations et de submersions, à Saint-Louis du Sénégal
Armelle Varcin 357

4. DROIT ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION

Compétence, technique et politique : l'intervention du maître artisan et de l'expert dans la gestion des travaux publics du Midi toulousain aux XIV^e^ et XV^e^ siècles
Cécile Sabathier 369

Économie de l'aménagement et résidence princière : l'exemple des ducs de Bourgogne (1363-1477)
Victorien Leman 379

Quand la ville absorbe ses faubourgs : l'entreprise royale de réaménagement du paysage amiénois (1476-1520)
Mathieu Béghin 389

Le contrat dans le secteur du bâtiment : marqueur d'affaires et de confiance ? Exemple catalan au bas Moyen Âge
Sandrine Victor 401

Les livres des mesures du bâtiment (toisés). Projet d'enquête sur un medium (France, Italie, Belgique, XV^e^-XIX^e^ siècles)
Michela Barbot, Robert Carvais, Dirk Van de Vijver 409

Structure, typologie et langage des expertises parisiennes du bâtiment sous l'Ancien Régime : regroupement et diversité
Robert Carvais 419

Une construction économique ? L'exemple de l'église Saint-Louis de la Roche-sur-Yon
Philippine Burgaud 433

Les ponts Vergniais
Bernard Espion 443

L'adjudication au concours du chantier des bains-douches et piscine Villegoudou à Castres
Laura Girard 453

1960-1980 : l'âge d'or des travaux publics en Belgique
Yves Rammer 461

5. FABRIQUE DES AMBIANCES

La littérature technique
sur le chauffage au XVIIIe siècle.
Entre France et Allemagne
Alberto Grimoldi 473

Bâtir le climat des édifices publics
à Paris au XVIIIe siècle : chantiers
et débat entre hygiène et confort
Carlo Manfredi 483

La thermolampe dans le royaume
lombardo-vénitien : un épisode
de la diffusion du savoir et des techniques
dans les premières décennies du XIXe siècle
Angelo Giuseppe Landi 493

L'éclairage artificiel électrique des chambres
d'hôpitaux au XXe siècle (1910-1965)
Éric Monin 505

La diffusion des techniques
muséographiques françaises
dans la revue *Museum* (1948-1959)
Nathalie Simonnot 515

Une approche diachronique de l'idée
de la maison étanche, des inventeurs
du chauffage central au CEA à Saclay
Emmanuelle Gallo 527

6. MATIÈRE/MATÉRIAUX

Le béton romain à prise rapide
pour les ouvrages portuaires d'après Vitruve
(II, 6 – V, 12) et l'archéologie expérimentale
Frédéric Davidovits 539

Frêle comme l'Antique : l'architecture
en matériaux périssables au Haut-Empire
dans le quartier de Saint Lupien
à Rezé-*Ratiatum* (Loire-Atlantique)
Emmanuel Lanoë 549

Les armatures de bois à l'intérieur
des maçonneries médiévales
en Méditerranée
Giuseppe Antista 559

L'optimisation des procédés de façonnage
et de mise en œuvre du calcaire de Meuse
aux XVe et XVIe siècles
Aline Wilmet et Antoine Baudry 569

Structures en fonte, fer, acier.
Les enjeux de leurs commandes
Ine Wouters, Romain Wibaut 581

Le béton dans la Vienne fin de siècle
Giulia Chemolli 591

Les couvertures de genêt dans le Massif central.
Perspectives historiques, techniques
et patrimoniales
Laurent Haond, Pierre-Yves Laffont 603

Les Expositions universelles des XIXe
et début XXe siècle à l'appui de la création
d'une schistothèque/ardoisothèque
Joëlle Petit 615

Les maisons en béton préfabriqué
assemblé brevetées par Édouard Bérard
entre 1905 et 1911
Raphaël Labrunye 625

Tony Garnier, le « béton ordinaire »
et le « ciment armé » : un métissage technique
à Lyon durant l'entre-deux-guerres
Gilbert Richaud 639

Poursuites et réinventions
des traditions alsaciennes après 1945
Gauthier Bolle 651

L'histoire d'un héritage matériel
non-durable : l'auto-promotion
internationale de l'amiante-ciment
par la revue AC (1956-1985)
Rika Devos et Stephanie Van de Voorde 661

7. MÉTHODOLOGIES

La construction des caves médiévales
et modernes dans les villes
de l'espace belge
*François Blary, Paulo Charruadas,
Philippe Sosnowska* 675

Base de données et corpus. Approches
méthodologiques liées à l'étude des façades
en plâtre d'Île-de-France,
XVII^e^-XX^e^ siècle
Tiffanie Le Dantec 685

La place de l'automation et de l'informatique
dans les discours sur l'industrialisation
du bâtiment en France entre 1960 et 1980
Léda Dimitriadi 697

Un outil interactif pour étudier la stabilité
des maçonneries patrimoniales
Thierry Ciblac, François Guéna 707

La construction comme représentation
chez Jakob+MacFarlane (1998-2013).
Le projet constructif numérique
entre ruptures technologiques
et réminiscences modernes
Louis Destombes 717

Les cultures constructives traditionnelles,
modèle conceptuel d'analyse
Abdelouahab Lebsir et Azeddine Belakehal 727

Histoire de la construction et histoire
de l'architecture : comparaison disciplinaire
au prisme de la question des sources
Nina Mansion-Prud'homme 739

Le chantier de construction gothique
revisité par les relevés 3D.
L'exemple de la cathédrale Saint-Paul à Liège
*Mathieu Piavaux, Roland Billen,
Benoît Jonlet, Florent Poux,
Pierre-Michaël Warnier et Pierre Hallot* 747

8. MÉTIERS/ACTEURS

Les métiers de la pierre sur les chantiers
des ducs de Bourgogne à la fin du Moyen Âge.
Migrations et savoir-faire
Marion Foucher 761

Devenir architecte en Bretagne au XVII^e^ siècle
Erwann Le Franc 773

Maçons des villes, maçons des champs.
Artisans, chantiers et transmission des savoirs
en Bretagne au XVIII^e^ siècle
Christophe Le Pabic 781

Espaces sous tensions. Chantiers du bâtiment
et relations de travail à Turin au XVIII^e^ siècle
Nicoletta Rolla 791

L'architecte n'est-il qu'un « agent » ?
Réflexion sur la place de l'artiste au sein
du service des Bâtiments civils pendant
la Convention thermidorienne
Yvon Plouzennec 799

Heurs et malheurs d'un pont d'architecte à Nantes, sous l'œil des Ponts et Chaussées (1791-1838). Le pont à double rampe des Petits-Murs de Mathurin Crucy
Gilles Bienvenu 807

Le savoir-faire des constructeurs de charpentes en bois en Belgique au XIXe siècle
Louis Vandenabeele, Inge Bertels, Ine Wouters 819

Aux sources de l'histoire de la construction navale : l'œuvre imprimée et muséale d'Edmond Pâris
Géraldine Barron 831

Entre local et (inter)national, le rôle des réseaux dans la commande architecturale (Nancy, XIXe-XXe siècles)
Caroline Bauer 843

Une école viollet-le-ducienne. Disciples et continuateurs de Viollet-le-Duc
Viviane Delpech 855

L'Association des entrepreneurs belges de travaux de génie civil (1936) : aperçu des grands entrepreneurs belges
Jelena Dobbels, Inge Bertels, Ine Wouters 865

Artistes, architectes, industriels et promoteurs : la fabrication d'empires immobiliers. De la SAGI à la COFIMEG (1930-1973)
Élise Guillerm 873

Le Stade Flaminio de Pier Luigi Nervi – architecture et technique (1956-1959)
Stefania Mornati 881

9. PROCESSUS DE CONCEPTION/ PROCESSUS DE CONSTRUCTION

La construction des paysages dans les *villae* résidentielles de l'Italie romaine
Lorraine Garnier 893

Le domaine de Percanville : analyse architecturale de la propriété des gouverneurs du Havre au XVIe siècle
Matthieu Pinon 903

Un chantier royal au XIXe siècle : la serre du jardin d'hiver au palais de Laeken en Belgique
Donatienne de Séjournet 913

Une pierre miliaire dans l'évolution des fondations en puits : les caissons perforateurs du premier pont ferroviaire sur le Rhin à Kehl, 1857-1858
Salvatore Aprea 925

Langage et construction de l'architecture au milieu du XIXe siècle : l'exemple du palais de l'Industrie pour l'exposition universelle de 1855 à Paris
Antonio Brucculeri 933

Les caractéristiques constructives des dépôts à Molenbeek-Saint-Jean (1840-1930)
Marianne De Fossé, Inge Bertels et Ine Wouters 947

Du modèle en atelier aux tests *in situ* : les expérimentations constructives des frères Métayer dans la campagne rennaise (1840-1920)
Gaël Huitorel 961

Bricolage de pointe : constructions expérimentales en contexte étranger pendant la Grande Guerre
Etien Santiago 973

Le chantier de la reconstruction
de la ville du Havre
Anne Pantet, Roxana Eleta-Defilippis, Isabelle Valtier, Morgane Chevé 985

Machine à bâtir : standardisation
de la construction et préfabrication structurelle
dans le projet de Pier Luigi Nervi
pour la création de l'usine Cromo
de Venaria Reale (1962-1964)
Laura Greco 995

La notice de montage des Mille clubs :
les conditions de la diffusion
de l'art de l'assemblage
Mathilde Lavenu 1005

Réparer ou remplacer ?
La restauration des façades vitrées
des immeubles protégés en France
Vanessa Fernandez 1015

10. INFRASTRUCTURES

Fondations sur pilots de bois
des piles des ponts de Gauthey
en Bresse bourguignonne
Jean-Claude Mallard 1029

Ponts et paysages : la ligne de chemin
de fer Avellino-Ponte Santa Venere
dans le contexte de l'ingénierie ferroviaire
italienne au XIX^e siècle
Andrea Pane 1041

Le bassin de décantation de Saint-Christophe
et la clarification des eaux du Canal de Marseille
(Bouches-du-Rhône, 1877-1882)
Nicolas Maughan 1053

Le pont de la Motte-Rouge à Nantes :
le prototype d'un pont métallique
à arche unique pour l'ingénieur Jean Résal
Benoît Boris 1065

La gare maritime de Bruxelles (1902-1910).
Une structure de fer entre l'eau et la terre
Inge Bertels 1075

Les infrastructures de transport terrestre
sur la côte méditerranéenne du Sud-Est
de l'Espagne
Antonio Burgos Núñez et Charlotte Defrance 1087

11. VOÛTEMENTS ET STRUCTURES PORTEUSES

Expansion et développement
des voûtes sexpartites en France :
différences typologiques selon les régions
Rocío Maira Vidal 1101

La voûte de la croisée du transept
de la cathédrale d'Amiens
Jose Carlos Palacios Gonzalo, Iñigo Ezquerra Ibarraran, Rafael Martín Talaverano 1113

Transmission de connaissances techniques
du gothique tardif sur le territoire français :
le cas des voûtes asymétriques
Enrique Rabasa Díaz, Ana López Mozo, Miguel Ángel Alonso Rodríguez 1125

L'escalier à vis de Saint-Gilles
dans le Bassin méditerranéen.
Conception et construction
Maria Mercedes Bares, Giuseppe Fallacara, Simon Léchelon, Francesco Mannuccia 1135

Genèse et morphologie des voûtes
à arcs porteurs et nervures
Alain Chassagnoux 1149

La stabilité et le dimensionnement
des arcs et des piédroits,
par Antoine d'Alleman,
architecte-ingénieur (1679-1760)
Bernard Duprat et François Fleury 1161

Entre mathématiques et architecture,
l'étude de la stabilité des voûtes
par le chevalier de Nieuport (1747-1827)
Patricia Radelet-de Grave 1173

Voûtes légères.
La technique de construction
en poterie creuse en France
et en Italie aux XVIII^e^ et XIX^e^ siècles
Lia Romano 1183

Les plates-bandes et la coupe des pierres :
évolution d'une règle géométrique
Mathias Fantin 1193

Ossature et solution de stabilité :
l'exemple du système « à voussures imbriquées
et à nervures butantes »
de Louis-Auguste Boileau (1850-1854)
Laurent Koetz 1205

Les propositions non construites
de Viollet-le-Duc : analyse de la stabilité
de la nef voûtée
Julio Alvarez Altadill 1217

Les travaux de consolidation du pilier Knauth
(1903-1926) – les architectes de la cathédrale
de Strasbourg et le béton armé
Christiane Weber 1227

Biographie des auteurs 1239

Index des lieux et édifices 1273

Index des noms de personnes 1285

Index des institutions, personnes morales,
organismes… 1295

Index des matières 1299

CHAPITRE 1
Chantier

Réfléchir avant de construire : architectures domestiques néolithiques du Nord-Ouest de la France (Ve-IIIe millénaires av. J.-C.)

Jean-Noël Guyodo, Audrey Blanchard

Bien qu'inscrit dans une vision anthropologique des techniques, il ne s'agit pas ici de s'insérer dans le débat du diffusionnisme et de l'évolutionnisme des inventions et innovations, ayant opposé dès le XIXe s. les partisans du premier ou du second ; débat non clos à ce jour pour certains ethnologues. Le présent propos s'inscrit dans la lignée des recherches en technologie tracées par Marcel Mauss (1948), André-Georges Haudricourt (1987) et André Leroi-Gourhan (1943, 1945), définissant la technique comme un acte efficace sur la matière, sur un milieu ou sur le corps, avec la médiation du corps humain, des instruments, des outils et des machines. Si, pour Marcel Mauss, la question de la technique et des techniques était un axe essentiel de l'ethnologie, le renouvellement de la problématique est le fait d'André Leroi-Gourhan qui, à travers ses travaux sur les techniques, repense les questions de l'invention et de la diffusion. Père de ce qu'on appelle en France « l'anthropologie technique » ou « des techniques », André Leroi-Gourhan revendiquait lui-même cet héritage et la nécessité d'une approche interdisciplinaire, tout en créant le concept de « tendance technique » (Leroi-Gourhan, 1943, p. 27). L'évolution des techniques et de la construction pourrait paraître linéaire alors qu'en réalité elle est buissonnante, d'autant que de nombreuses inventions sont apparues, souvent plusieurs fois, dans des lieux et à des époques parfois très éloignés l'un de l'autre (De Beaune, 2008). Le fait technique est influencé, entre autres, par les systèmes techniques exprimés, qui renseignent l'histoire des sociétés, et par les choix politiques et culturels des acteurs sociaux ; le choix politique s'apparentant au(x) commanditaire(s) exprimant une envie, ici appelée conception.

Durant la Préhistoire récente, de la conception, en tant que représentation de quelque chose qui n'existe pas encore, à l'architecture livrée et utilisable, plusieurs *scenarii* possibles sont confrontés en vue d'une construction répondant notamment aux intérêts stratégiques et économiques des sociétés ici sédentaires agro-pastorales néolithiques. L'étude des vestiges immobiliers archéologiques reste nécessairement lacunaire puisqu'elle est liée à la conservation des matériaux de construction – pierre, terre et bois – pour les Ve-IIIe millénaires av. J.-C.

Que les habitats soient saisonniers ou pérennes, le processus de construction, intégré au schème technique, semble invariable, bien qu'ouvert à une multitude de choix. Le projet architectural (talus d'enceinte, bâtiment, organisation des espaces bâtis ou non) et le gros œuvre (fondations, murs, planchers, etc.) sont aussi régis par la recherche (prospection minérale) et la disponibilité (ou non) des matériaux (identification des ressources, disponibilité et adéquation) et leur choix (formes, volumes, intérêt architectonique, technique de manipulation et de transport, etc.) puisque l'exploitation du milieu minéral (prélèvement, carrières) et la transformation du paysage (découverte, terrassement, stockage) seront des préalables, notamment pour les élévations en pierres sèches.

De l'extraction à la production et à la construction (utilisation des matériaux extraits, bruts et/ou transformés), la variabilité des formes architecturales, qu'elles soient en terre, pierre et/ou bois, est propre aux attentes et finalités (solidité, utilité et élégance) des bâtisseurs. Le programme de construction et son déroulé, jusqu'à l'achèvement et donc l'usage, sont souvent touchés du doigt par les archéologues, ainsi que les techniques, savoir-faire et par la même l'organisation sociale (nombre de personnes, efficacité, avantages, temps) du chantier.

Pour comprendre l'expression architecturale d'une société et son aptitude (dans des conditions économiques et sociales forcément favorables), la décomposition en étapes permet de cerner les chaînes opératoires et/ou séquences pour traiter ce schème technique. L'objet étudié (le chantier) est un élément du processus technique, lui-même élément du système technique d'un groupe culturel dans un site donné (Karlin *et al.*, 1991, p. 105). Le processus technique est ici la grille de lecture technologique, englobant les chaînes opératoires et les séquences. La chaîne opératoire regroupe des séquences gestuelles, découpées en opérations, qui mettent en jeu des connaissances techniques exprimées ou non ainsi que des habiletés motrices, regroupées sous le terme de savoir-faire (Inizan *et al.*, 1995, p. 15). La localisation de l'endroit où s'est déroulée l'exécution d'une chaîne opératoire suggère le mode de gestion de l'espace occupé ainsi que l'organisation sociale et permet ici de toucher l'humain. De l'interprétation du déroulement des chaînes opératoires, il sera possible d'aborder le processus technique alors modélisé en un schème technique. Le « chantier » est la période durant laquelle toute une organisation est créée temporairement autour du projet, de la conception (l'envie) à l'abandon, dont la conception ou la construction ne sont que des phases (**fig. 1**).

Réfléchir

Le préambule, plus que le préalable puisqu'il y a possibilité de non-réalisation au terme de la première séquence, correspond au projet architectural et au processus architectonique, phases interdépendantes, intellectuelles et non matérielles, de la formalisation de la conception.

Après présentation du projet (conception), le *projet architectural* (représentation abstraite du futur monument) est la phase d'analyse initiale, le temps des premières investigations, du choix d'un lieu (topographie, accessibilité, visibilité, etc.), d'un emplacement (position dans l'espace, reliefs, etc.), en vue de répondre au projet, facilitant et/ou contraignant sa réalisation. Ce choix pratique et stratégique est aussi culturel, mais les normes de ce dernier ne peuvent être approchées qu'exceptionnellement, au cas par cas. Si des supports matériels (plans, maquettes, modèles miniatures) ont parfois été découverts en contexte néolithique du Proche-Orient jusqu'en Méditerranée centrale, ils font encore largement défaut à l'ouest du vieux continent.

Les architectures (domestiques ou funéraires) sont souvent construites dans un environnement géologique (roches, sédiments meubles) et organique (bois, etc.) diversifié. Les conséquences de la construction sont l'occupation du sol, la transformation du milieu végétal et l'ouverture du paysage, sur une surface qui est plus importante que celle – théorique – de la construction puisque s'y ajoutent les espaces de stockage, de travail et ceux nécessaires pour la manutention. Pour les bâtisseurs, le problème a sans doute été souvent de construire ces architectures de pierres sur des surfaces restreintes, tels les sites littoraux, cernés naturellement (Blanchard, 2013). Le choix du lieu, dont la surface utile est faible, fait pourtant partie intégrante de l'intention et n'est pas la contrainte : la variabilité des surfaces encloses des habitats des IV^e^-III^e^ millénaires av. J.-C. de l'Ouest de la France est à ce titre délibérée et le lieu d'implantation voulu (Blanchard *et al.*, 2014).

Dans le même temps, *le processus architectonique* est la séquence de l'évaluation des phases de construction, des techniques à exprimer, de la planification, de l'organisation du chantier (gestion des espaces, aires de stockage et de travail), en vue de répondre aux intentions du commanditaire (morphologie, ornementation, superficie et aménagements périphériques ; Laporte *et al.*, 2016).

Après évaluation des moyens d'action sur la matière, dans le cas présent principalement minérale, l'estimation des besoins humains et l'organisation sociale (manutention, équipes, etc.) sont à ce stade envisagées, avec l'assistance possible de

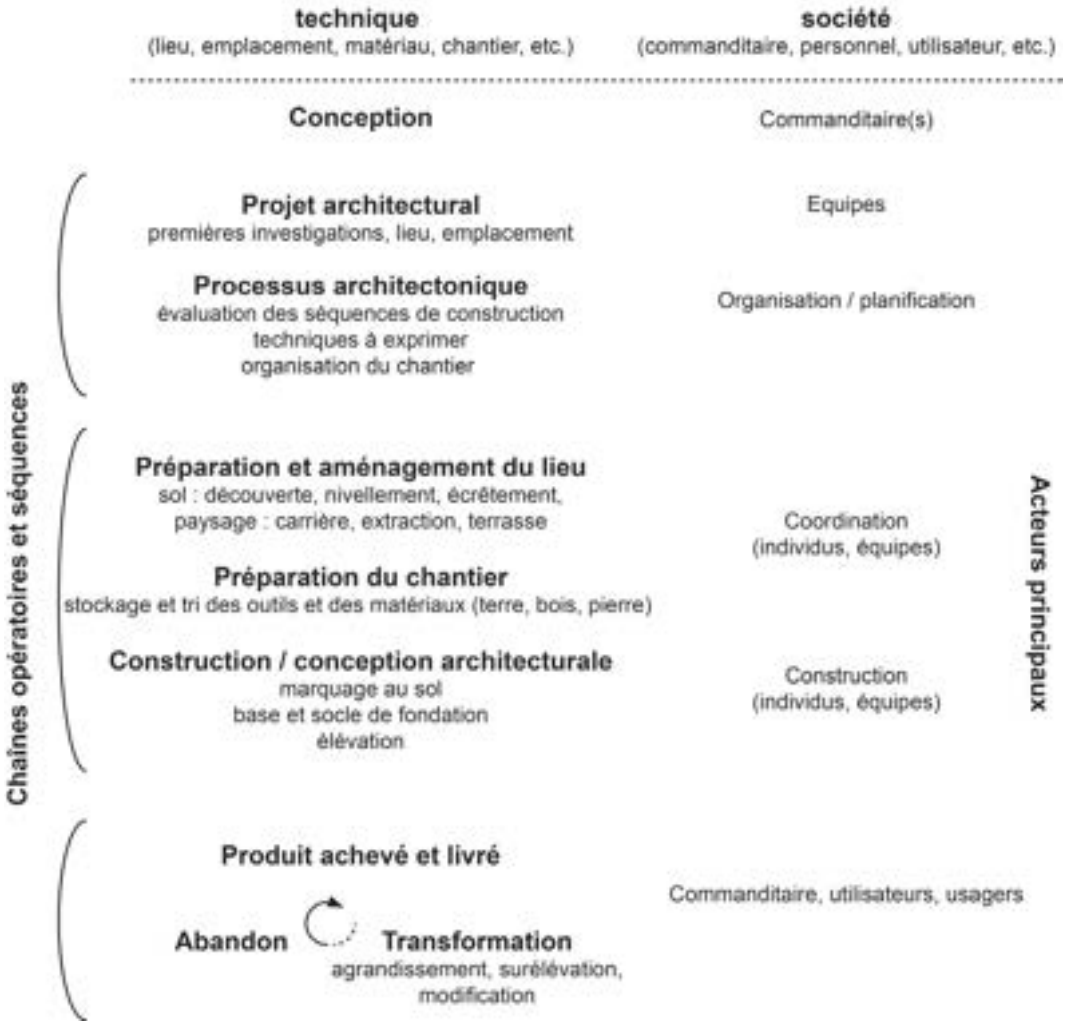

Fig. 1. Processus technique (réal. J.-N. Guyodo, A. Blanchard).

certains spécialistes (extérieurs au groupe) pour certaines phases techniques et/ou chaînes opératoires spécifiques (extraction ?), comme cela a pu être démontré pour la culture matérielle, avec le recours possible à des spécialistes itinérants (Guyodo, 2012a). Les techniques et séquences à exprimer ne correspondent pas au niveau technique du groupe, car la non-expression n'induit pas la non-compétence, mais ne traduit que les choix ciblés pour la construction (efficacité, efficience, personnel disponible, temporalité du chantier, etc.). Parmi les techniques et séquences, pour le bâti en pierre, différentes possibilités sont offertes et ont été exprimées sur les sites d'habitat néolithiques étudiés : collecte de surface (galets marins pour certains sites littoraux), extraction (exploitation à ciel ouvert/de versant/souterraine), déplacement et implantation/disposition des blocs.

L'analyse des stratégies d'approvisionnement des matières premières permet d'aborder certains

des comportements du groupe préhistorique, regroupés sous le terme d'économie de la matière première (Perlès, 1980, p. 37). La sélection de certains matériaux se fait aux dépens d'autres qui ne sont pas nécessairement moins accessibles : une gestion différenciée peut être attribuée à certains matériaux sélectionnés et/ou éventuellement hiérarchisés. L'état du matériau acquis et transporté sur le gisement est variable, brut, dégrossi, préparé, voire sous forme de produit brut ou façonné. Le changement de lieu (zones de travail/de stockage/à bâtir) implique une coupure dans l'activité et peut-être l'intervention de nouveaux acteurs. Le choix entre ces options est multiple, que ce soit pour : l'origine des matériaux de construction (module, qualité, litage, couleur) ou pour l'unicité/diversité des matériaux pour respecter l'envie (point particulier du cahier des charges de la conception), pour des raisons architectoniques – tant pour les architectures domestiques (Blanchard, Guyodo, 2015 ; Blanchard, 2017) que funéraires (Robin, 2009 ; Guyodo, Blanchard, 2014) – ou pour des raisons symboliques (distinction des espaces des architectures funéraires par le changement de matière/couleur/ornementation maintes fois remarquée depuis plus d'un siècle).

Enfin, la transformation spécifique de la matière, comme l'ornementation (polissage, gravure, peinture), n'a pas réellement été observée sur les architectures domestiques de l'Ouest de la France.

Construire

L'aménagement du lieu et la préparation préalable du niveau de fondation constituent la première étape nécessaire. Si atteindre la roche mère a été préféré, on constate sur quelques sites d'habitats néolithiques qu'en cas de sol meuble, son niveau le plus ferme a été privilégié pour y installer ces premières architectures en pierres d'Europe occidentale (Guyodo, Mens, 2013). Une expertise du sol et de ses particularités a donc été nécessaire, soit par observation (lecture « géologique » des versants et falaises à nu), soit par ouverture partielle (Groh-Collé, Saint-Pierre-Quiberon, Morbihan ; Blanchard, Guyodo, 2015), soit par ouverture le plus souvent totale, par terrassement en découverte (décapage/raclage), voire décaissement, comme par exemple à Lillemer (Ille-et-Vilaine) et Gréez-sur-Roc (Sarthe), ce dès le milieu du v^e^ millénaire av. J.-C. (**fig. 2**).

Sur l'habitat de la Motte à Gréez-sur-Roc (Sarthe ; Guyodo *et al.*, 2013, Laporte *et al.*, 2016), cinq plans complets de bâtiments quadrangulaires ont été identifiés. L'étendue du site, plus vaste que l'aire ouverte et fouillée, est estimée à plus de deux hectares. Sur toute cette surface, les bâtisseurs ont terrassé en découverte, sur quelques dizaines de centimètres, pour récupérer des matériaux meubles (sablo-limoneux) utilisés pour la construction des murs et surtout pour prélever des blocs disjoints et massifs de grès à lapiez, réalignés pour servir d'embases pour les principaux poteaux porteurs des bâtiments (Guyodo, 2012b ; Guyodo *et al.*, 2013).

Le même type de terrassement a été observé sur les Hauts à Lillemer (Ille-et-Vilaine ; Guyodo, 2005). Sous un talus mêlant terre et pierres (jusqu'à 1 m de hauteur conservée), suivi sur une vingtaine de mètres, le substrat avait été partiellement creusé en cuvette (0,10 m de profondeur) pour asseoir et positionner de niveau la structure en élévation. Par la même occasion, lors du creusement de la roche, des matériaux ont été prélevés (exploitation en carrière) en grande quantité, en profitant notamment des diaclases dans un secteur où certains changements d'orientation du substrat sont visibles, c'est-à-dire dans des zones de fragilité naturelle facilitant le retrait des blocs. Autre point intéressant, une veine de quartz a été intégralement démantelée, ce matériau dense ayant été réinvesti sous forme de macro-outils (percuteurs, etc.). Il ne s'agit pas d'un cas unique puisque cette même pratique a été reconnue sur de nombreux sites d'habitat des v^e^-iii^e^ millénaires av. J.-C. de l'Ouest de la France (pour n'en citer que deux : enceinte talutée littorale de Groh-Collé à Saint-Pierre-Quiberon, Morbihan ; enceinte fossoyée de Gâtineaux à Saint-Michel-Chef-Chef, Loire-Atlantique ; Guyodo *et al.*, 2007) où seul le terrassement par découverte pouvait permettre d'approcher et d'exploiter ces veines de roches denses (souvent du quartz) incluses dans le substrat rocheux. Le terrassement n'est toutefois pas systématique puisque parfois un « simple » écrêtement peu important et discontinu peut être réalisé, comme à Ker Daniaud (L'Île-d'Yeu, Vendée ;

Blanchard, 2014), pour aplanir partiellement la surface rocheuse sous le talus de l'enceinte de cet habitat de la fin du IVe millénaire. Enfin, l'absence de creusement est aussi avérée comme sur l'habitat ceinturé insulaire de la pointe de la Tranche (L'Île-d'Yeu, Vendée ; Blanchard, 2014), où la base du talus repose immédiatement sur le rocher laissé en l'état, qui devait être partiellement à nu et surtout déjà de niveau, approximativement plan.

Sur presque tous les sites d'habitat, dans des zones disjointes de la surface à bâtir, des exploitations à ciel ouvert (type carrières) sont ouvertes, souvent après nécessaire terrassement en découverte. Les matériaux retirés sont diversifiés, plus en terme de module et de qualité que de variété, puisque les roches superficielles, généralement fragmentées par le gel et altérées, des niveaux supérieurs sont extraites au même titre que les moellons ou blocs recherchés (l'intention). Ces carrières, sources de matériaux, peuvent aussi contribuer à magnifier l'architecture lorsqu'elles sont ouvertes à proximité immédiate du futur emplacement de l'architecture en pierres. Elles contribuent à amplifier l'effet d'élévation par décaissement en bordure comme par exemple à Pen Men (Groix, Morbihan ; Guyodo, Mens, 2013), Groh-Collé ou Ker Daniaud, pour ce dernier près d'un des systèmes d'entrée de l'enceinte talutée. Cette pratique trouve son pendant dans les architectures funéraires contemporaines où les carrières fournissant le petit appareil employé dans la construction des masses tumulaires bordent le complexe mégalithique, permettant de rehausser artificiellement l'architecture de plusieurs dizaines de centimètres à quelques mètres (Laporte, 2013).

Certains habitats sont installés sur des lieux particulièrement abrupts, choix certes stratégique et intentionnel mais nécessitant parfois des aménagements spécifiques, voire une transformation radicale du paysage (exploitations de versant, terrasses artificielles). Dans certains cas, alors qu'aucun indice de terrassement n'a été constaté, des terrasses naturelles ont été occupées, comme sur l'îlot de Er Yoh (Houat, Morbihan, 0,35 hectare ; Le Rouzic, 1930), entre deux éminences rocheuses, à la fin du IVe millénaire (Guyodo, 2007). Au sud-ouest de l'Angleterre, des sites ont les mêmes caractères : à Carn Brea (Redruth, Cornwall), l'habitat de près d'un hectare est situé entre les affleurements massifs faillés, sur les terrasses naturelles planes d'un éperon granitique dominant largement le paysage (Mercer, 1972, 2001). Il en va de même à Helman Tor (Lostwithiel, Cornwall ; fouille R. J. Mercer, 1986 ; Mercer, 2001). À l'inverse, l'exploitation du versant par décaissements successifs sur plus d'1 m de profondeur observée, voire par endroits avec ajout des sédiments extraits en bordure (talus d'1 m de hauteur), a permis de modeler la pente et de rectifier le niveau pour créer au moins trois terrasses artificielles où des bâtiments en terre ont été construits sur le site de Lillemer (Ille-et-Vilaine, 5 ha). Cette pratique, certes originale dans l'Ouest de la France et fruit d'un travail conséquent (découverte/décaissement/exhaussement), a été exprimée de manière parfois plus spectaculaire dès le début du Néolithique au Proche-Orient (murs dressés pour former les terrasses bâties et comblées de certains habitats comme Jerf al Ahmar, Syrie, Xe-IXe millénaire ; Stordeur, 2015).

La *préparation du chantier* pourrait se résumer au stockage et au tri des outils et matériaux (terre, bois, pierre). Pour la pierre de construction, matériau le mieux conservé, la diversité des provenances (locales) souligne la multiplicité des lieux de prélèvements, afin d'obtenir des blocs de différents modules et de propriétés architectoniques variées. Si les aires de stockage existaient nécessairement, l'archéologue a du mal à les reconnaître assurément. Pourtant, les évidences sont nombreuses, notamment pour les structures complexes mêlant des matériaux différents de modules variés. Deux exemples suffisent à étayer le propos.

À Groh-Collé, le premier (phase ancienne) talus d'enceinte est bordé de murets de pierres sèches. L'espace central (de près de 5 m de largeur) est comblé avec des matériaux hétérogènes (terre/pierres de petits et moyens modules) disposés par « nappes » (sectorisations spécifiques et empilements volontaires), témoignage indirect du recours à des aires de stockage distinctes. Après réaménagement de l'architecture, le talus est élargi (7 m, phase récente), tout en incluant le précédent. En bordure, des blocs de parement sont disposés de chant et calés par des pierres. L'intérieur des caissons est comblé d'un bourrage de blocs extraits et de galets marins, tous de grand module, non pas pour une simple économie de l'effort mais

surtout pour la création de vides interstitiels permettant le flux hydrique à la verticale (assurer le drainage) puisque les galets marins sont disposés en partie supérieure. Il ne peut s'agir d'une simplification de la chaîne opératoire (collecte de surface sur l'estran) pour éviter l'exploitation en carrière de volumes conséquents puisque le choix est ici technique, d'autant que la distribution de ces matériaux divers n'est pas aléatoire, ils ont été triés et non mêlés.

À la pointe de la Tranche, une entrée de l'enceinte est traversée par un chemin empierré, débordant largement tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'habitat. Construit dans un deuxième temps, après la création de l'entrée mégalithique – donc sur une surface contrainte – ce chemin est constitué de blocs de modules moyens (partie basse) et petits (partie haute). Le tri des matériaux et le recours à des aires de stockage, forcément en périphérie du bâti existant, sont évidents, bien que non observables par l'archéologue.

Avant que la *construction (ou conception architecturale)* ne débute pleinement, une dernière préparation peut le cas échéant être opérée. Différentes formes de marquage au sol, limité à l'emprise de l'architecture à bâtir, ont été constatées, par colorisation, voire exhaussement. Cette pratique, courante mais non systématisée, concerne les architectures, tant vastes que restreintes, qu'elles soient d'ailleurs domestiques ou funéraires. Pour ces dernières, notamment dans le Centre-Ouest de la France, la colorisation du sol, par conservation ou dépôt d'une couche de terre rouge restreinte à la base de l'architecture (hors espace interne, parfois creusé jusqu'au substrat), pour orienter les bâtisseurs, a été maintes fois soulignée (Cousseau, 2016).

Concernant les architectures domestiques, des dépôts de sédiments meubles ou de produits transformés (cendres) ont été observés sous le tracé de certains talus d'enceintes (Groh-Collé, Pen Men, etc.) ; sédiments ajoutés ne débordant de l'emprise du talus que de quelques centimètres de chaque côté. Si le niveau de vase hydromorphe repéré à Groh-Collé a aussi des propriétés mécaniques (se rétracte et durcit, isole et assure le drainage), comme cela a pu être distingué pour des tertres funéraires (Saint-Michel, Carnac, Morbihan ; Le Rouzic, 1932), le fin niveau de limon brun compacté, sous le tracé du talus de Pen Men, n'a en rien ces qualités, et ne sert qu'à matérialiser au sol l'architecture à bâtir sur plus de 80 m de longueur.

Dans le même ordre d'idée, le creusement linéaire du substrat sous le talus des Hauts à Lillemer sert à l'asseoir mais aussi à rendre visible son tracé linéaire ; ce qui n'a rien à voir avec les creusements par cuvettes coalescentes des enceintes fossoyées de l'Ouest et du Centre-Ouest de la France qui ne sont que les témoignages de la segmentation des acteurs (par équipes séparées), de l'organisation du travail et de la planification spécifiques (Joussaume, 1981 ; Cassen, Scarre, 1997). Quelques cas d'exhaussement du sol existent, avec apports de sédiments meubles ou durs (Lillemer), ou de limon hydromorphe à la rupture de la pente naturelle (Groh-Collé), pour atténuer certains risques architectoniques à venir (poussées latérales et axiales, coups de sabre, effondrements), preuves de séquences gestuelles à vocation technique. Cette base et/ou ce socle de fondation accueillera les premières pierres de chant, la première assise, etc.

Le bâti en pierres, sans s'étendre sur ce point, est initié par des aménagements périphériques (murets, blocs de chant, etc.), dont les exemples déjà évoqués ne sont pas spécifiques à l'Ouest de la France. À titre d'exemple unique, à Clegyr Boia (Pembrokeshire, Southwest Wales), sur un promontoire naturel de 3 ha, l'habitat néolithique est cerné par une muraille limitée par des blocs de parement, avec bourrage interne (petites pierres et terre). Cette architecture mesure de 2,70 à 4,60 m de largeur pour une hauteur conservée de 0,60 m (Williams, 1952 ; Vyner, 2001) ; conception, forme et dimensions proches de celles des enceintes de Groh-Collé, Ker Daniaud, la pointe de la Tranche, Pen Men, Le Lizo (Carnac, Morbihan ; Le Rouzic, 1933), Beaumont (Saint-Laurent-sur-Oust, Morbihan ; Tinevez, 1992), etc. Si le remplissage interne des volumes, parfois cloisonnés en caissons, et les élévations correspondent à des apports de matériaux, extraits, bruts et/ou transformés, mêlant terre et pierres de différents modules – matériaux hétéroclites de carrières peu profondes – les effets de panier par dépôts successifs de « mottes de gazon », connues pour les architectures en terre des tertres funéraires (Cassen *et al.*, 2000 ; Ghesquière *et al.*, 2015), n'ont pas été observés pour les architectures domestiques.

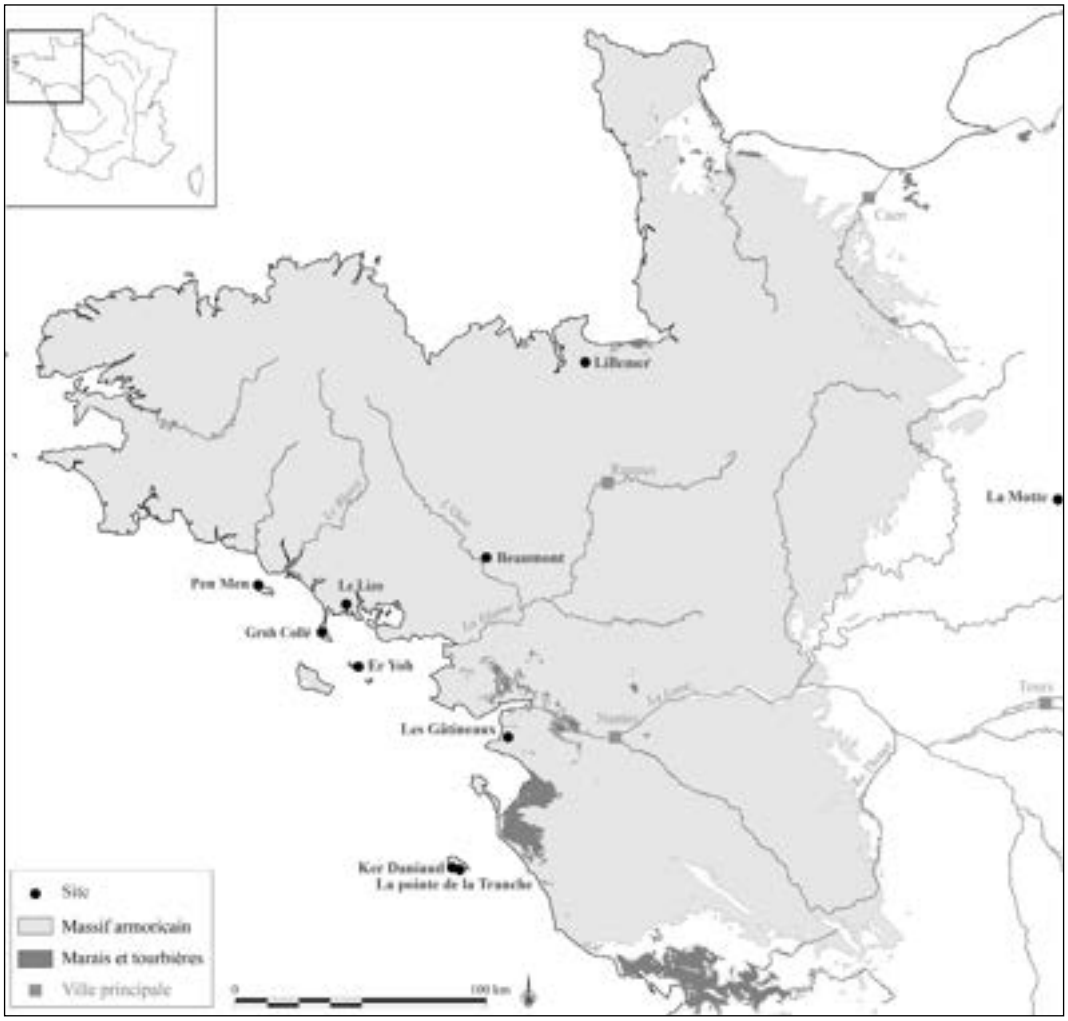

Fig. 2. Principaux sites mentionnés dans le texte (réal. J.-N. Guyodo, A. Blanchard).

En définitive

De la conception à l'abandon, ce processus technique de la construction semble être de mise pour les diverses architectures domestiques, ainsi que funéraires, pendant près de trois millénaires, quel que soit le groupe culturel défini. Ceci pose problème puisque ce processus technique, au sens de séquences et chaînes opératoires spécifiques, semble invariable pour ce schème technique, alors que ceux de la culture matérielle (lithique, céramique, etc.) changent régulièrement, au gré des modifications structurelles de la société, dans le temps et l'espace.

Autre point d'interrogation : si la maîtrise d'œuvre semble connue (commanditaire), qui se charge de la maîtrise d'ouvrage pour livrer le produit achevé ? Soit elle est collective, totalement ou pour partie, et toutes les séquences et chaînes opératoires sont maîtrisées par l'ensemble des acteurs – ce qui serait unique puisque très différent des comportements exprimés pour toutes les productions matérielles néolithiques –, soit une coordination des bâtisseurs incombe à un ou

plusieurs spécialiste(s) (faut-il les nommer architectes ?), alors qu'aucune évidence ne permet de l'approcher d'un point de vue archéologique. L'organisation (gestion des matériaux, définition des lieux de stockage, etc.) et la planification (gestion des équipes distinctes, des séquences de construction) du chantier imposent pourtant une gestion humaine et technique évidentes. Dans les contextes proche-orientaux, à l'heure de l'édification des premières grandes cités, elle paraît incontournable.

Enfin, bien qu'au terme du processus le produit est achevé et livré, voire par la suite transformé et modifié (agrandi, rehaussé, magnifié, etc.), le temps – rapide ou lent, rythmique/arythmique – de la construction et la temporalité de l'occupation (pérenne, cyclique, saisonnière ou temporaire) sont presque imperceptibles, exception faite pour quelques occupations stratégiques littorales des IVe-IIIe millénaires av. J.-C. (Blanchard, 2017).

Bibliographie

A. Blanchard, « Organisation et gestion de l'espace littoral du sud du Massif armoricain au Néolithique récent », *in* M.-Y. Daire *et al.* (dir.), *Anciens peuplements littoraux et relations homme/milieu sur les côtes de l'Europe Atlantique / Ancient maritime communities and the relationship between people and environment along the european Atlantic coasts*, *Actes du colloque international HOMER (Vannes, 2011),* Oxford, British Archaeological Reports (coll. British Archaeological Reports, S2570), 2013, p. 295-306.

—, « éperons barrés du Néolithique récent en contexte insulaire : L'Île-d'Yeu (Vendée) », *in* R. Joussaume et J.-M. Large (dir.), *Enceintes néolithiques de l'Ouest de la France de la Seine à la Gironde, Actes du colloque Crabe*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises (coll. Mémoire, XLVIII), 2014, p. 179-192.

—, *Néolithique récent de l'Ouest de la France, IVe-IIIe millénaires av. J.-C., Productions et dynamiques culturelles,* Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2017.

A. Blanchard, J.-N. Guyodo, « De l'autopsie du site éponyme de Groh-Collé (Saint-Pierre-Quiberon) à l'élaboration du cadre chrono-culturel de l'Ouest de la France (IVe-IIIe millénaires av. J.-C.) », *Bulletin de la société polymathique du Morbihan,* CXLI, 2015, p. 11-32.

A. Blanchard, J.-N. Guyodo et L. Soler, « The place of human remains and funerary practices in Recent Neolithic ditched and walled enclosures in the West of France (IV-III mill. BC) », *in* A. C. De Valera (dir.), *Recent Prehistory Enclosures and Funerary Practices in Europe, Proceedings of the International Meeting held at the Gulbenkian Fundation (Lisbon, 2012),* Oxford, British Archaeological Reports (coll. British Archaeological Reports, S2676), 2014, p. 19-36.

S. Cassen, C. Scarre, *Les enceintes néolithiques de la Mastine et Pied-Lizet (Charente-Maritime)*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises (coll. Mémoire, XIII), 1997.

S. Cassen, C. Boujot, J. Vaquero, *Éléments d'architecture. Exploration d'un tertre funéraire à Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan). Constructions et reconstructions dans le Néolithique morbihannais. Propositions pour une lecture symbolique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises (coll. Mémoire, XIX), 2000.

F. Cousseau, *Archéologie du bâti mégalithique dans l'Ouest de la France*, thèse de doctorat, Rennes, Université de Rennes 1, 2016.

S.-A. De Beaune, *L'homme et l'outil*, Paris, CNRS éditions, 2008 (rééd. 2015).

E. Ghesquière, D. Giazzon, J. Wattez, « Construction en terre crue au Néolithique moyen I. Le tertre du monument 29 de Fleury-sur-Orne », *Archéopages*, 42, 2015, p. 28-35.

J.-N. Guyodo (dir.), *Lillemer, Ille-et-Vilaine, Les Hauts*, Rapport final d'opération de fouille, Rennes, Inrap Grand-Ouest, Service régional de l'Archéologie de Bretagne, 2005.

J.-N. Guyodo, « Installations néolithique et gauloise à Er Yoc'h (Houat, Morbihan) : état de la question », *in Marthe et Saint-Just Péquart archéologues des îles. De Houat à Hoëdic,*

1923-1934, Melvan, *La Revue des Deux Îles*, 4, 2007, p. 229-250.

—, « L'Ouest sous pression : premiers indices de productions complexes (Ve-IVe millénaires av. J.-C.) », *in* G. Marchand et G. Querré (dir.), *Roches et Sociétés de la Préhistoire, entre Massifs cristallins et Bassins sédimentaires, Actes du colloque international (Rennes, 2010)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2012a, p. 317-324.

—, « Ambiances Chambon/Cerny du début du Ve millénaire av. J.-C. : état de la question dans la Sarthe », *in* G. Marchand et G. Querré (dir.), *Roches et Sociétés de la Préhistoire, entre Massifs cristallins et Bassins sédimentaires, Actes du colloque international (Rennes, 2010),* Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2012b, p. 151-163.

J.-N. Guyodo, A. Blanchard, « Histoires de mégalithes : enquête à Port-Blanc (Saint-Pierre-Quiberon, Morbihan) », *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 121-2, 2014, p. 7-30.

J.-N. Guyodo, E. Mens (dir.), *Les Premières Architectures en pierre en Europe occidentale du Ve au IIe millénaire av. J.-C., Actes du colloque international (Nantes, 2008)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2013.

J.-N. Guyodo, E. Mens, A. Blanchard, « Transformation de l'affleurement et architecture en bois durant le Ve millénaire av. J.-C. : le site d'habitat de La Motte à Gréez-sur-Roc (Sarthe) », *in* J.-N. Guyodo et E. Mens (dir.), *Les Premières Architectures en pierre en Europe occidentale du Ve au IIe millénaire av. J.-C., Actes du colloque international (Nantes, 2008)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2013, p. 235-256.

J.-N. Guyodo, J. Rousseau avec la coll. de G. Hamon, « L'éperon de Gâtineaux à Saint-Michel-Chef-Chef (Loire-Atlantique) : occupations du Néolithique moyen et récent », *in* O. Agogué *et al.* (dir.), *Camps, enceintes et structures d'habitats en France septentrionale, Actes du 24e colloque interrégional sur le Néolithique (Orléans, 1999)*, Tours, Fédération pour l'édition de la Revue archéologique du Centre de la France (coll. suppl. à la *Revue Archéologique du Centre de la France,* 27), 2007, p. 229-240.

A.-G. Haudricourt, « L'origine des techniques », *in La technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Paris, Maison des sciences de l'homme, 1987, p. 329-332.

M.-L. Inizan, M. Reduron, H. Roche et J. Tixier, *Technologie de la pierre taillée*, Paris, Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques (coll. Préhistoire de la pierre taillée, 4), 1995.

R. Joussaume, *Le Néolithique de l'Aunis et du Poitou occidental dans son cadre atlantique*, Rennes, Université de Rennes I (coll. Travaux du laboratoire d'anthropologie – préhistoire – protohistoire et quaternaire armoricains), 1981.

C. Karlin, P. Bodu et J. Pelegrin, « Processus techniques et chaînes opératoires. Comment les préhistoriens s'approprient un concept élaboré par les ethnologues », *in* H. Balfet, *Observer l'action technique. Des chaînes opératoires pour quoi faire ?*, Paris, CNRS, 1991, p. 101-117.

Z. Le Rouzic, *Carnac, fouilles faites dans la région : îlot de Er Yoh (Le Mulon), commune de Houat, 1924-1925*, Vannes, Imprimerie Lafolye et J. De Lamarzelle, 1930.

—, *Tumulus du mont Saint-Michel : fouilles de 1900 à 1906*, Vannes, Imprimerie Lafolye et J. De Lamarzelle, 1932.

—, « Premières fouilles au camp du Lizo », *Revue Archéologique*, 12, 1933, p. 189-219.

L. Laporte, « Les carrières fournissant le petit appareil employé dans la construction des masses tumulaires. Mégalithismes de l'Ouest de la France, projets architecturaux, stratégies d'approvisionnement, et techniques mises en œuvre pour l'extraction », *in* J.-N. Guyodo et E. Mens (dir.), *Les Premières Architectures en pierre en Europe occidentale du Ve au IIe millénaire av. J.-C., Actes du colloque international (Nantes, 2008)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et culture), 2013, p. 79-106.

L. Laporte *et al.*, « D'une forme à l'autre : diversité des architectures domestiques du Néolithique moyen dans l'Ouest de la France », *in* T. Perrin *et al.* (dir.), *Le Chasséen, des Chasséens… Retour*

sur une culture nationale et ses parallèles, Sepulcres de fossa, Cortaillod, Lagozza, Actes du colloque international (Paris, 2014), Toulouse, Archives d'Écologie Préhistorique, 2016, p. 331-352.

A. Leroi-Gourhan, *Évolution et techniques, tome I : L'homme et la matière*, Paris, Albin Michel, 1943.

—, *Évolution et techniques, tome II : Milieu et techniques*, Paris, Albin Michel, 1945.

M. Mauss, *Les techniques et la technologie. Œuvres,* Paris, Minuit, 3 vol., 1948 (réed. 1969).

R. J. Mercer, « The Excavation of the Neolithic Settlement, Carn Brea », *Cornish Archaeology*, 11, 1972, p. 5-9.

—, « Neolithic enclosed settlements in Cornwall: the past, the present, and the future », *in* T. Darvill et J. Thomas (ed.), *Neolithic Enclosures in Atlantic Northwest Europe*, Oxford, Oxbow books (coll. Neolithic Studies Group Seminar Papers, 6), 2001, p. 43-49.

C. Perlès, « Économie de la matière première et économie du débitage : deux exemples grecs », *in Préhistoire et technologie lithique, I,* Valbonne, CNRS, 1980, p. 37-41.

G. Robin, *L'architecture des signes. L'art pariétal des tombeaux néolithiques autour de la mer d'Irlande*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2009.

D. Stordeur, *Le village de Jerf el Ahmar (Syrie, 9500-8700 av. J.-C.). L'architecture, miroir d'une société néolithique complexe*, Paris, CNRS éditions, 2015.

J.-Y. Tinevez, « Structures d'habitat du Néolithique et de l'Âge du Bronze décelées récemment en Bretagne », *in* C.-T. Le Roux (dir.), *Paysans et bâtisseurs. L'émergence du Néolithique atlantique et les origines du Mégalithisme, Actes du XVII^e colloque interrégional (Vannes, 1990),* Rennes, Association pour la diffusion des recherches archéologiques dans l'Ouest de la France (coll. suppl. à la *Revue Archéologique de l'Ouest*, 5), 1992, p. 71-78.

B. Vyner, « Clegyr Boia: a potential Neolithic enclosure and associated monuments on the St David's peninsula, southwest Wales », *in* T. Darvill et J. Thomas (éd.), *Neolithic enclosures in Atlantic Northwest Europe*, Oxford, Oxbow books (coll. Neolithic Studies Group Seminar Papers, 6), 2001, p. 78-90.

A. Williams, « Clegyr Boia, St David's (Pemb.): excavation in 1943 », *Archaeologia Cambrensis*, 102, 1952, p. 20-47.

Les aqueducs des villes de l'ouest de la Gaule Lyonnaise (Bretagne et Pays de la Loire) : techniques et processus de construction à l'époque romaine

Martial Monteil

L'extrémité occidentale de la province romaine de Lyonnaise, telle qu'on peut la restituer au Haut-Empire, est découpée en huit cités, coïncidant pour l'essentiel avec autant de départements des actuelles régions Bretagne et Pays de la Loire. Il faut toutefois faire exception de la Vendée ainsi que du sud de la Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire, qui relevaient de la province d'Aquitaine et de la cité des Pictons. Cet espace est bien délimité à l'ouest et au nord, par l'océan Atlantique et la Manche, et marqué au sud par le cours de la Loire. Le Massif armoricain, avec ses granites et ses schistes, en occupe quasiment toute l'emprise, sauf en marge orientale, dans la Sarthe et le Maine-et-Loire, où débutent le Bassin parisien et ses terrains calcaires.

Au sein de ces huit cités, la liste des aqueducs est courte, si l'on écarte les mentions sans descriptions précises – d'autant qu'au XIX^e^ s., les confusions avec des égouts sont fréquentes –, ainsi que les canalisations simples (tuyaux en bois, plomb ou terre cuite). Notons cependant que, dans ce dernier domaine, il existe quelques exemples assez bien documentés, comme celui des thermes du Hogolo à Plestin-les-Grèves (Côtes-d'Armor, cité des Osismes), où plusieurs emboîtures en fer (Loiseau, 2009, p. 244) permettent de restituer un tuyau en bois alimentant une piscine d'eau froide (Bizien-Jaglin *et al.*, 2002, p. 233-234 ; Le Bot, 2003, p. 75-78)[1].

Une fois ce tri effectué, les aqueducs destinés à l'alimentation privée en eau d'une *villa* ou, plus largement, d'un établissement rural sont rares (**fig. 1**). Deux conduites de courte longueur sont ainsi en lien avec des fabriques de salaisons et sauces de poisson situées sur le littoral, chez les Osismes, l'une à Binic dans les Côtes-d'Armor (Bizien-Jaglin *et al.*, 2002, p. 56-57 ; Le Bot, 2003, p. 27), l'autre à Plonévez-Porzay dans le Finistère (Galliou, 2010, p. 298-299). Un troisième et dernier cas est celui de l'aqueduc dit du Monnet, longtemps considéré comme alimentant la ville du Mans (Sarthe) depuis le nord, mais dont des observations récentes ont montré qu'il était en relation avec un autre site plus proche de son point de captage, peut-être une *villa* si l'on en juge par sa section assez réduite de 0,25 × 0,25 m et son débit modeste (Chevet, 2001, p. 273-274)[2]. En contexte rural, la situation est ainsi bien différente de celle que l'on peut observer dans les cités voisines des Pictons au sud, avec par exemple le cas d'Arthon-en-Retz en Loire-Atlantique (Monteil *et al.*, 2015 ; Monteil *et al.*, 2016, p. 173, n. 144), ou des Bituriges au sud-est (Gandini, Surgent, 2015). Les aqueducs connus dans l'ouest de la Gaule Lyonnaise sont donc très majoritairement urbains[3].

Les aqueducs urbains : un état des lieux

Les aqueducs en lien avec des villes sont cependant peu nombreux et constituent à ce titre un des critères pertinents pour établir une hiérarchisation de l'armature urbaine (Monteil, 2012). Ainsi, parmi les huit chefs-lieux de cité, trois ne disposent pas, *a priori*, d'un tel équipement. À Rennes (*Condate*/

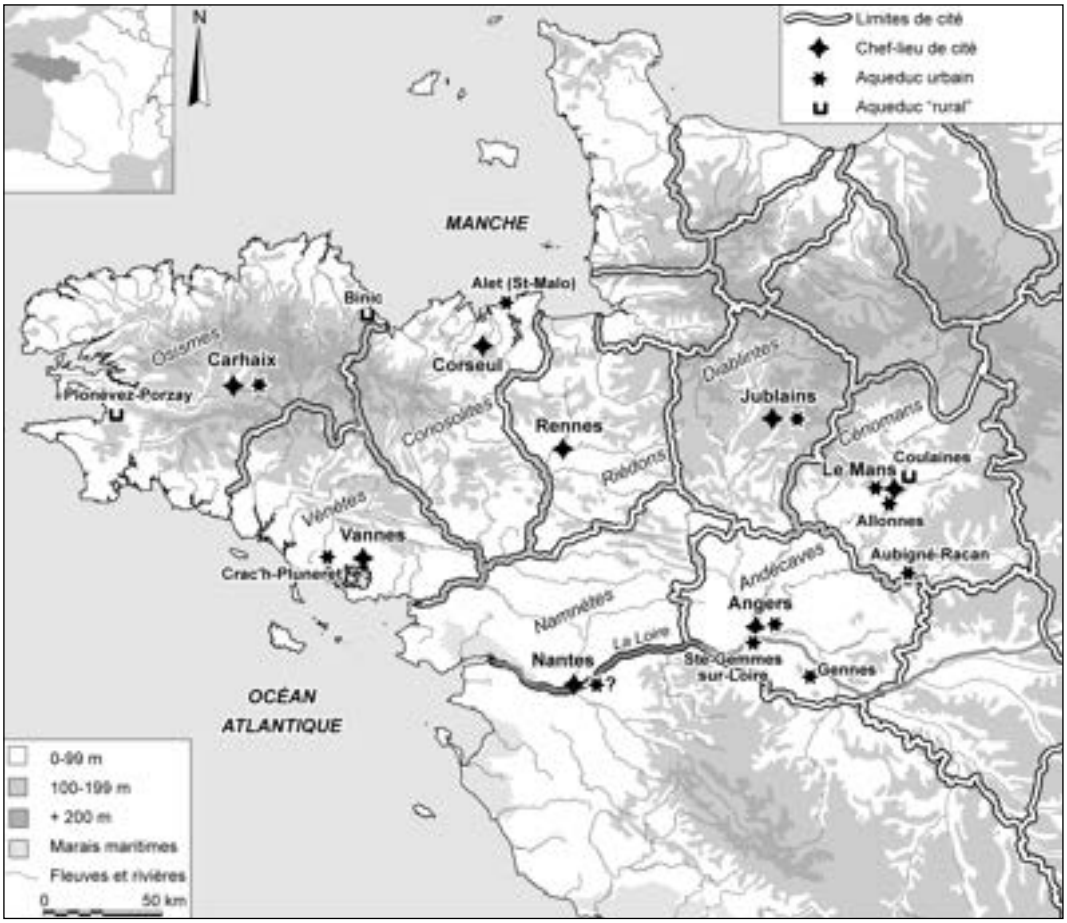

Fig. 1. Carte de localisation des aqueducs de l'ouest de la province romaine de Lyonnaise (Bretagne et Pays de la Loire) (réal. M. Monteil).

Riédons), l'hypothèse d'un aqueduc, fondée sur des observations effectuées au XIX^e^ s. et encore retenue dans les années 1980-1990 (Rouanet-Liesenfelt, 1980, p. 111-113 ; Leroux, Provost, 1990, p. 182-183), n'a plus lieu d'être. La reprise du dossier, couplée à de nombreuses fouilles préventives, invite en effet à bien distinguer d'une part des constructions probablement liées à des thermes et, d'autre part, les vestiges d'une longue canalisation en tuyaux de terre cuite protégée par une maçonnerie liée au mortier hydraulique (Pouille, dir., 2008, p. 50-52). Une portion de cette adduction urbaine, établie non pas à l'époque romaine mais au XVI^e^ s., a été mise au jour, en dernier lieu, lors des fouilles de l'ancien hôpital Ambroise-Paré (Le Cloirec, dir., 2002). À Vannes (*Darioritum*/Vénètes), l'existence d'un aqueduc est peu probable (Daré, 2009) et les vestiges de conduites d'eau sous pression sont bien plus récents (André *et al.*, 1995). Ils ont été reconnus récemment sous la forme de canalisations en terre datables de la fin du XVII^e^ s. (Bélanger, dir., 2016) et d'un pont-aqueduc attribuable au milieu du XIX^e^ s. (Le Cloirec, dir., 2005). À Corseul (*Fanum Martis*/Coriosolites), enfin, aucun aqueduc antique n'est attesté (Kerébel, 2002).

On peut hésiter concernant Nantes (*Condevicnum*/Namnètes), où des éléments d'une canalisation en blocs monolithes de leucogranite ont été interprétés comme la preuve d'une

adduction d'eau (Santrot, 2008, p. 77). Ils ont été retrouvés en réemploi dans les fondations de l'enceinte tardive au niveau de la porte Saint-Pierre et de la rue Garde-Dieu (Bouchaud, 1957 ; Polinski, 2012, vol. 3.1, p. 108-120) et ont été, en règle générale, considérés comme des portions de caniveaux. Deux d'entre eux, provenant de la rue Garde-Dieu, présentent cependant au sommet du cuvelage des traces de mortier de tuileau suggérant le scellement d'une couverture, qui laisse place à l'hypothèse d'une conduite d'eau. Celle-ci serait toutefois relativement modeste, si l'on en juge par un profil rectangulaire du canal en U taillé dans les blocs, qui fluctue entre 0,20 × 0,25 m de large pour une profondeur comprise entre 0,16 et 0,19 m.

Dans ces chefs-lieux, comme dans les autres, il existait toutefois d'autres façons d'accéder à l'eau : les puits y sont ainsi nombreux, sans compter d'éventuelles citernes aériennes et les possibilités de prélèvement dans les fleuves et rivières pour les cas de Nantes, Rennes et Vannes.

Les quatre autres chefs-lieux de cité ont, en revanche, sûrement bénéficié d'un approvisionnement en eau sous pression. À Angers (*Iuliomagus*/Andécaves), où des découvertes effectuées dans la ville témoignent de l'existence d'adductions (Provost, 1988, p. 94, 98-99), un aqueduc venant du sud-est est attesté par une observation ancienne en coupe (Godart-Faultrier, 1849 ; Provost, 1988, p. 94)[4]. Il pourrait avoir débuté au droit de la fontaine dite de Frotte-Pernil, au sud-est, tout comme celui qui alimentait l'agglomération voisine de Sainte-Gemmes-sur-Loire (voir *infra*), et avoir été complété par d'autres adductions plus ponctuelles captant des sources situées à l'intérieur du tissu urbain (Pithon, 2014, p. 90-92). On connaît particulièrement bien, parce qu'ils ont fait l'objet d'observations récentes et d'une belle publication monographique, les deux aqueducs successifs de Carhaix (*Vorgium*/Osismes), qui sont également les seuls à être assez précisément datés : le premier est construit à la fin du Ier ou au début du IIe s. apr. J.-C. ; le second est postérieur au milieu du IIe s., sans doute de la fin du IIe ou du début du IIIe s. (Philippe, Galliou, 2010 ; Provost *et al.,* 2013 ; Casadebaig *et al.*, 2014 ; Philippe *et al.*, 2015). On dispose également de données récentes pour l'aqueduc de Jublains (*Noviodunum*/Aulerques Diablintes) (Barbe, 1865, p. 115-123 ; Naveau, 1991 ; 1992, p. 60-61 ; 1997a, p. 66-68 ; 1997b), ainsi que pour les deux du Mans (*Vindinum* ou *Subdinnum*/Aulerques Cénomans) (David, 1848 ; Chevet, Daudin, 1993 ; Chevet, 1994 ; Péan, 1999 ; Chevet, 2001). Dans cette dernière ville, il faut d'ailleurs ajouter au moins deux autres adductions plus courtes captant des sources localisées dans le périmètre urbanisé (Chevet, 2001, p. 274-275, 278-279), ainsi qu'une longue conduite en plomb de datation discutée (Baudoin, 1991-1992 ; Chevet, 2001, p. 272).

Trois autres aqueducs desservent des agglomérations secondaires incluant, sûrement ou très vraisemblablement, de grands sanctuaires civiques :
- Gennes (Maine-et-Loire, cité des Andécaves) (Bodin, 1821, p. 53-54 ; Godard-Faultrier, 1839, p. 85-86 ; 1864, p. 194 ; Farcy, 1884, p. 529-530 ; Bourasseau, 1910 ; Dufour, 1931 ; Provost, 1988, p. 58) ;
- Sainte-Gemmes-sur-Loire (Maine-et-Loire, cité des Andécaves) (La Sauvagère, 1776, p. 57-59 ; Godard-Faultrier, 1864, p. 103-104 ; Provost, 1988, p. 94 ; Pithon, 2009 ; 2014, p. 80-90) ;
- Allonnes (Sarthe, cité des Aulerques Cénomans), avec cependant des incertitudes, car cet aqueduc n'a plus été revu depuis les années 1830 (Richelet, 1830, p. 32-34 ; Cauvin, 1834, p. 66-67 ; Bouvet *et al.*, 2001, p. 127, 408).

Un quatrième se présente sous la forme originale d'un pont-aqueduc franchissant la rivière d'Auray, sur les communes de Crac'h et Pluneret. Il constitue le seul élément d'un ouvrage inachevé, destiné selon toute vraisemblance à rejoindre l'agglomération de Locmariaquer (Morbihan, cité des Vénètes), là encore dotée d'un très probable sanctuaire civique. Des datations sur des bois supportant une partie des piles le donnent postérieur aux années 80 apr. J.-C., peut-être du courant du premier quart du IIe s. (Closmadeuc, 1874 ; 1883 ; André, Bougis, 1992 ; Philippe *et al.*, 2008 ; Galliou *et al.*, 2009, p. 122-123). Enfin, un cinquième, sans doute datable de la fin du Ier s., alimentait en eau le complexe monumental d'Aubigné-Racan (Sarthe, cité des Aulerques Cénomans), autre siège d'un grand sanctuaire public sans qu'il s'agisse cependant d'une agglomération au sens strict du terme (Monteil *et al.*,

2015). Pour être tout à fait complet, il faut ajouter le cas particulier d'Alet (Saint-Malo, Ille-et-Vilaine), sur lequel on ne reviendra pas ensuite. Le port de cette agglomération antique, situé dans l'anse Solidor, était en effet en lien avec une station de pompage d'eau douce, alimentée depuis une source par une canalisation à ciel ouvert puis un court tunnel (Langouët, 1983, p. 57).

Même si de futures découvertes sont susceptibles de modifier cette courte liste, le chiffre est assez modeste au regard d'un réseau urbain qui comptait 78 agglomérations secondaires classées, en fonction du niveau de connaissance, en 25 certaines, 6 probables et 47 hypothétiques (Monteil, 2012 ; Batardy *et al.*, 2013 ; Monteil, 2017).

Prises d'eau, parcours et dimensions des conduites

Les prises d'eau, quand elles sont identifiées avec un tant soit peu de probabilité, correspondent pour l'essentiel à des sources, exception faite du premier aqueduc de Carhaix pour lequel le captage d'un ruisseau, vraisemblablement par l'intermédiaire d'un barrage, a été préféré. Ceci n'a d'ailleurs pas été sans conséquence sur le fonctionnement de l'ouvrage, en raison notamment de la turbidité des eaux et des variations de débit, pouvant aller jusqu'à l'assèchement total.

Les aqueducs se développent ensuite sur des longueurs qui dépendent évidemment de la distance entre les points de captage et d'arrivée, en suivant au plus près possible les courbes de niveau[5]. Ils sont en outre enterrés en tranchées sur l'essentiel, voire la totalité de leur parcours, suivant le mode de construction le plus économique et en cherchant à limiter au maximum les ouvrages d'art plus coûteux.

Par ailleurs, les conduites adoptent des dimensions qui sont en adéquation avec les potentialités hydrauliques des points de captage et les besoins en approvisionnement (**fig. 2**).

À Angers, la coupe relevée par Victor Godard-Faultrier en 1847 concerne un tronçon d'aqueduc en tranchée large de 2,20 m et conservé sur 1,20 m de hauteur, avec un canal de 1,04 m à la base qui s'élargit vers le haut du fait de ses parois évasées (Godard-Faultrier, 1849). Cette largeur est cependant très importante et pourrait résulter d'un relevé effectué en biais par rapport à l'ouvrage et non à sa stricte perpendiculaire. La conduite de Jublains constitue en contrepoint un ouvrage relativement modeste, avec un canal de section trapézoïdale haut de 0,25 m pour une ouverture de largeur équivalente au sommet, mais qui se réduit à 0,15 m au fond. Elle est somme toute proportionnée à la superficie réduite – environ 20 ha – de ce petit chef-lieu de cité. Au Mans, le canal de l'aqueduc des Fontenelles mesure 0,60 × 0,60 m pour une hauteur sous clé de 0,80 m, tandis que celui d'Isaac est de section plus réduite avec 0,32 m de large et 0,42 m de hauteur pour les piédroits et 0,58 m sous voûte.

À Carhaix, le premier aqueduc est d'une grande hétérogénéité, ce qui a d'ailleurs vraisemblablement nécessité l'aménagement de bassins de jonction et de régulation intermédiaires. On y distingue en effet trois sections différentes : un premier tronçon maçonné vers la ville, de 0,50 × 0,70 m (0,90 m sous voûte), un autre également maçonné partant de la prise d'eau de 0,40 de largeur pour 0,50 m de hauteur et un dernier, intermédiaire et en bois évidé sur 0,30 × 0,30 m. Cette dernière portion sera ensuite ponctuellement remplacée par un conduit en béton coulé de 0,38 m de large pour 0,40 m de hauteur. Le second aqueduc, en revanche, est davantage calibré avec une moyenne de 0,55 m de large pour 0,80 m de hauteur (1,20 m sous voûte).

L'aqueduc d'Allonnes aurait eu les mêmes dimensions que celui des Fontenelles au Mans (Richelet, 1830, p. 32-33), mais Thomas Cauvin lui attribue des mesures internes plus réduites de 2 pieds sur un demi-pied, soit 0,65 × 0,16 m (Cauvin, 1834, p. 66-67). À Aubigné-Racan, la section est presque carrée, atteignant 0,24 à 0,27 m de large pour 0,24 à 0,26 m de hauteur. À Gennes, un seul auteur fournit des mesures, soit 0,33 m de largeur et de hauteur (Godard-Faultrier, 1864, p. 194), tandis que les dimensions de celui de Saint-Gemmes-sur-Loire ne sont pas connues, le conduit n'ayant jamais été observé. Enfin, à Crac'h et Pluneret, la largeur du *specus* a été estimée à plus de 1,20 m, voire 1,60 m, sur la base de débris de son fond servant également de tablier au pont-aqueduc. Il aurait atteint ainsi une section proche de celle des grands aqueducs du monde romain.

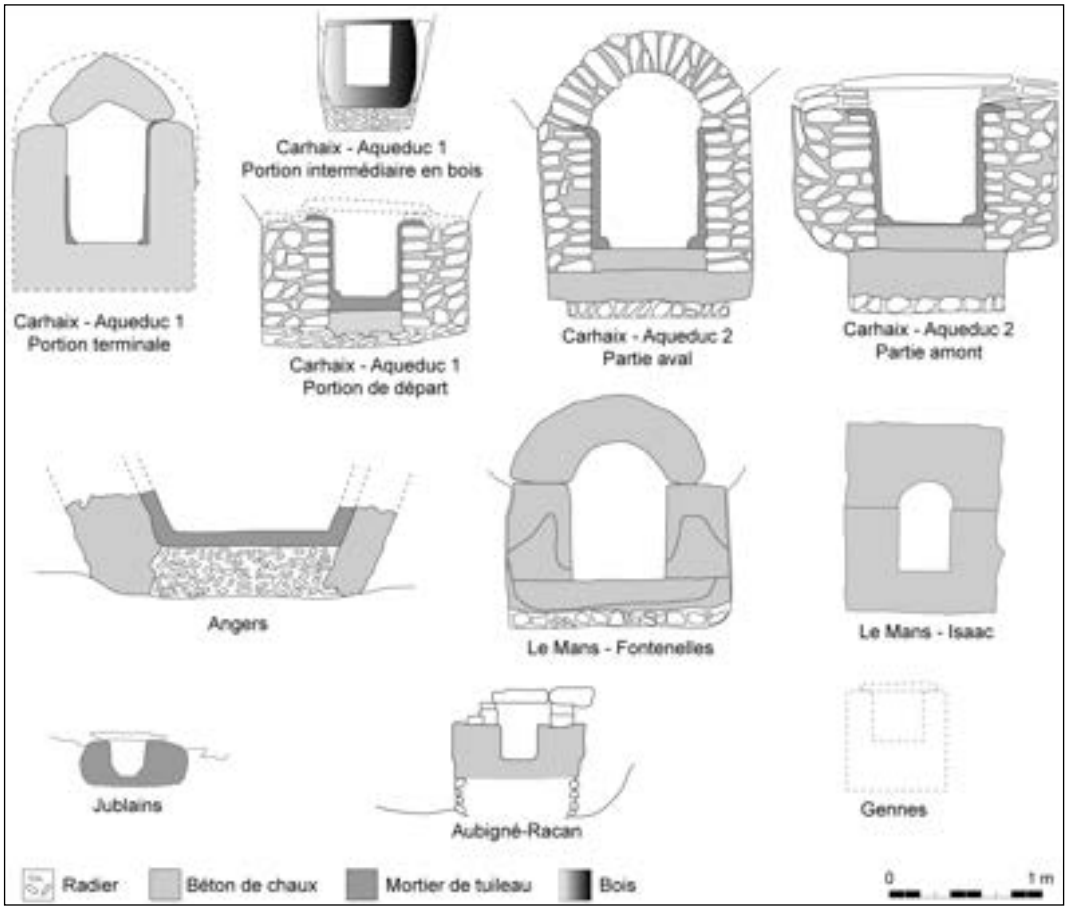

Fig. 2. Coupes d'aqueducs d'après Provost *et al*., 2013 (Carhaix) ; Godard-Faultrier, 1849 (Angers) ; Guillier, 1999 (Le Mans – Les Fontenelles) ; David, 1848 (Le Mans – Isaac) ; Naveau, 1997b (Jublains) ; Monteil *et al*., 2015 (Aubigné-Racan) ; Godard-Faultrier, 1864 (Gennes) (réal. M. Monteil).

De fait, seuls le second aqueduc de Carhaix et celui des Fontenelles au Mans ainsi que, probablement ceux d'Angers et de Crac'h/Pluneret, si l'on en juge par leur largeur à la base, étaient visitables ou prévus pour l'être, des regards ayant d'ailleurs été identifiés dans les deux premiers cas.

Des estimations de débits ont été faites par l'intermédiaire de plusieurs approches pour les aqueducs de Carhaix et du Mans et, dans une moindre mesure, pour celui d'Aubigné-Racan. La prudence doit cependant être de rigueur, car la précision des calculs théoriques reste bien peu assurée (Leveau, 2015, p. 340-341), comme l'indique aussi l'exemple du Mans. En lien avec cette ville, l'étude de l'aqueduc des Fontenelles a en effet montré que la productivité estimée du bassin d'alimentation était de beaucoup supérieure au débit calculé en se fondant sur les traces d'incrustations calcaires ; celles-ci relèvent en effet de niveaux de stagnation liés à diverses malfaçons ou vices de conception, dont des effets de contre-pente.

Modes de construction des conduites

Dans la majorité des cas, les parois, édifiées dans une tranchée, sont, après la pose d'un radier de nivellement lié au mortier ou non, composées de

béton coulé, le plus souvent dans la continuité du fond pour assurer la cohésion d'ensemble et avec un canal réalisé à partir d'un gabarit en bois (**fig. 2**). Le béton n'est pas toujours d'une parfaite homogénéité, comme on peut le constater sur l'aqueduc des Fontenelles au Mans, où le mélange associe chaux, sable et eau mais aussi des fragments de roches de diverses natures et granulométries. Plus rarement, comme pour le second aqueduc de Carhaix ou celui de Gennes, le fond conçu en béton supporte des piédroits constitués de moellons, liés au mortier et disposés en assises régulières pour leurs parements internes. Enfin, une partie du premier aqueduc de Carhaix constitue une singularité, avec des pièces de bois monoxyles évidées, longues de 3,50 à 4,90 m et réunies par des emboîtures en fer en forme de U, larges de 0,38 m pour une hauteur supérieure à 0,31 m.

Le mortier de tuileau, enduit d'étanchéité, est absent à Aubigné-Racan et dans les deux conduites du Mans, dont les parois ont toutefois été revêtues d'une fine couche de mortier de chaux. Il couvre en revanche l'intégralité du cuvelage des deux aqueducs de Carhaix – avec, en outre, des quarts-de-rond à la base –, de celui d'Angers, ainsi que les parois de celui de Gennes. Présent sur le pont-aqueduc de Crac'h et Pluneret, il est également constitutif, sous la forme d'un béton de tuileau, de la totalité de l'épaisseur des parois et du fond à Jublains, avec un enduit de finition de granulométrie plus fine.

Une couverture sous la forme d'une voûte cintrée en béton a été privilégiée sur le parcours extérieur à la ville des deux aqueducs du Mans et sur une partie du premier aqueduc de Carhaix. La voûte maçonnée en moellons et mortier coexiste avec des dalles dans le second aqueduc de Carhaix, ce dernier mode de couverture étant également mis en œuvre sur une partie du premier ouvrage de cette même ville, mais aussi à Allonnes, Aubigné-Racan, Jublains et Gennes. Dans certains cas – Aubigné-Racan, Gennes, Jublains –, les dalles ou des moellons plats sont disposés sur deux niveaux ou sur plusieurs, pouvant dès lors former une fausse voûte, sans que l'étanchéité soit toujours parfaitement assurée, comme en témoignent, à Aubigné-Racan, des traces de débordement.

Dans le cas de Carhaix, une fouille récente a par ailleurs permis de reconnaître des petites carrières d'extraction opportunistes de schiste, à proximité immédiate du second aqueduc, illustrant le lien entre chantier d'approvisionnement et chantier de construction (Casadebaig *et al.*, 2014, p. 47-49). Dans un autre registre, celui de l'entretien et des réparations, on ne dispose d'informations que dans les cas de Carhaix, où des couches de réglage en mortier de tuileau ont été posées sur le fond de certains tronçons pour en rectifier le nivellement, et du Mans, avec des exemples de restauration de portions de voûtes et de piédroits.

Ouvrages d'art

La relative modestie des dimensions de certains aqueducs n'exclut pas la réalisation d'ouvrages d'art, si les nécessités de la topographie l'exigent et si les moyens financiers du ou des commanditaire(s) le permettent. Un exemple proche de notre zone d'enquête le démontre, celui d'Arthon-en-Retz (Loire-Atlantique), situé aux franges septentrionales de la cité des Pictons et alimentant une *villa*. L'ouvrage, dont la longueur est estimée à 3,1 km, comprend en effet une conduite enterrée qui s'élève sur plus de 600 m de long sur un mur bahut et aussi, sur environ 280 m, sur une série de 74 arches (Monteil *et al.*, 2015).

De la même façon, l'aqueduc des Jonchères, qui alimentait Sainte-Gemmes-sur-Loire, reposait en grande partie sur un mur-bahut, large de 2 m, identifié dès le dernier quart du XVIII^e^ s. et encore reconnu en 2007. V. Godard-Faultrier évoque par ailleurs un autre tronçon de cet aqueduc qu'il décrit comme « une chaussée de plus de 600 mètres de longueur, sur 2 de large. Un croquis issu du fonds Godard-Faultrier (Archives départementales du Maine-et-Loire), trouvé par Martin Pithon (2014, p. 83, fig. 39), représente en coupe ce qu'il en restait en 1874, avec une série de trois arches d'une ouverture de 1 m environ, séparées par des piliers larges de 0,50 m. Avant d'atteindre l'agglomération, cet aqueduc devait en outre franchir un relief de type appalachien – la crête dite de Frémur – imposant nécessairement le percement d'un long tunnel non encore reconnu.

À Jublains, la conduite était enterrée sur l'intégralité de son parcours, sauf à l'arrivée en ville où elle s'élevait sur un mur-bahut large de 1,20 m, conservé sur une hauteur maximum de 0,75 m et dont le développé peut être restitué sur 200 m

de long au moins. De même, au Mans, l'aqueduc des Fontenelles empruntait ponctuellement un mur-bahut, large de 2,60 m. Il a été observé sur plus de 100 m de long et est construit avec des parements à assises régulières et joints tirés au fer, au franchissement de la vallée du ruisseau Saint-Martin sur la commune de Sargé-lès-Mans (Chevet, Daudin, 1993).

À Carhaix, les ouvrages d'art sont d'une tout autre ampleur. Pour entrer dans la ville, les deux aqueducs successifs devaient nécessairement franchir une dépression qui a imposé, dès le premier projet, la construction d'un pont de 900 m de long et de 13 m au plus haut. Il comprenait deux culées de 50 et 100 m de long et 125 arches, dont quatre piles de 2 m de côté et espacées de 4 m ont été reconnues. Le second aqueduc a en outre nécessité, pour éviter un détour de 6,2 km, la réalisation d'un tunnel de 800 m de long, dont le percement par puits intermédiaires est un bel exemple d'ingénierie, malgré quelques petites erreurs corrigées d'orientation et de jonction.

L'ouvrage le plus original reste toutefois ce pont-aqueduc inachevé qui, au droit de la limite entre les communes de Crac'h et de Pluneret (Morbihan), franchit la rivière d'Auray soumise aux effets de la marée. Connu depuis le XVII^e^ s., cet ouvrage s'étendait sur une longueur totale d'environ 430 m, et était terminé aux deux extrémités par des culées et constitué d'une série d'arches probablement au moins partiellement en briques sur les parties terrestres. Le système constructif adopté dans le lit du cours d'eau est particulièrement ingénieux, avec des piles en blocs de grand appareil de granite posées sur des plates-formes en bois alliant des pieux à des grilles de poutres horizontales, remplies de matériaux pierreux. Ces points d'ancrage, dont le sommet était émergé en basses eaux, se singularisaient par des dimensions atteignant 10 à 11 m de côté et étaient séparées d'une distance équivalente ; au plus haut, les arches centrales s'élevaient à 18 m.

Point d'aboutissement et réseau de distribution

Le point d'aboutissement exact de l'aqueduc n'est connu que dans un seul cas, celui d'Aubigné-Racan, sous la forme originale d'un bassin de réception et de répartition en bois de 1,70 × 1,85 m de côté pour une profondeur de 0,50 m sous le niveau du fond du canal (**fig. 3**). Il a été placé entre 7 et 9 m en contre-haut du site, et de là partait une conduite en bois à couvercle clouté, qui alimentait en eau des thermes, une place-marché et un sanctuaire. Le circuit peut être partiellement restitué grâce à la découverte d'emboîtures en fer, seuls restes de tuyaux en bois (Loiseau, 2009, t. I, p. 293-295 ; t. II, fig. 167 à 170 ; Monteil *et al.*, 2015) (**fig. 4**).

Dans les autres cas, l'alimentation de thermes publics, *a minima*, est assuré à Gennes – en lien aussi avec un « nymphée » – ainsi qu'à Sainte-Gemmes-sur-Loire. Elle est probable à Angers, au Mans, à Jublains, à Allonnes ou encore à Carhaix, où une fontaine de rue est également attestée (Le Cloirec, 2004). Rappelons enfin que l'ouvrage d'art franchissant la rivière d'Auray correspond à la seule partie construite d'un aqueduc inachevé qui alimentait sans doute l'agglomération antique de Locmariaquer depuis une prise d'eau située, suivant un tracé restitué de manière théorique et en fonction des options retenues, entre 25 et 41 km au nord.

***

L'Ouest des Gaules romaines n'est donc pas dépourvu de ces ouvrages traditionnellement portés au compte de la romanisation que sont les aqueducs. La majorité de ceux qui ont été identifiés correspondant à des ouvrages relativement simples, mais qui demandaient cependant quand même, *a priori*, des équipes spécialisées associant, outre des maçons et des carriers, au moins un ingénieur ou un architecte.

La seconde conduite de Carhaix et l'exemple singulier de Crac'h et Pluneret apparaissent comme des réalisations plus complexes. Le premier cas, avec son pont-aqueduc et surtout son tunnel, et le second, dont le pont-aqueduc franchit un bras de rivière soumis aux violents effets de la marée, relèvent de prouesses techniques dépendant d'une ingénierie complexe, que l'on ne retrouve que dans les édifices de ce type les plus importants du monde romain. On observe également quelques cas d'emploi original du bois dans la construction du bassin terminal d'Aubigné-Racan ou une partie du canal du premier aqueduc de Carhaix. On sous-estime probablement l'importance de ce matériau dans la mise en œuvre

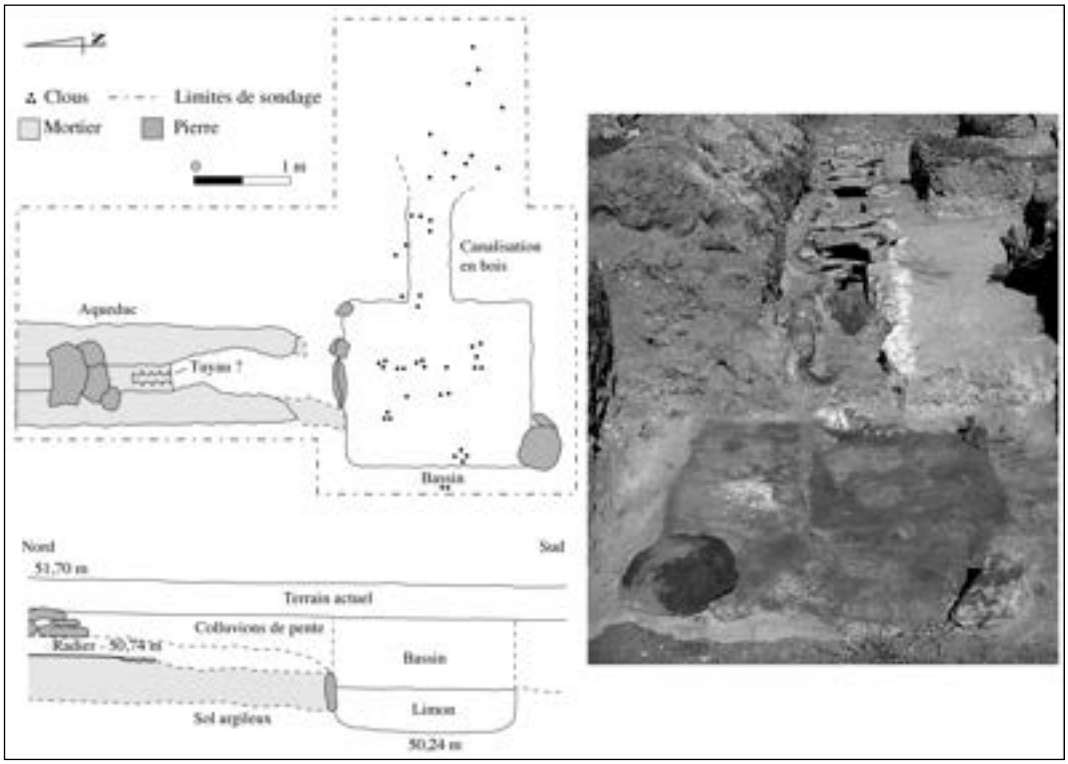

Fig. 3. Aubigné-Racan (Sarthe, cité des Cénomans). Aqueduc et bassin de répartition : vues en plan, en coupe et photographique (réal. M. Monteil, d'après Cl. Lambert et J. Rioufreyt).

des ouvrages hydrauliques, comme en témoigne également l'exemple du Vieil-Évreux (Eure), avec ses ponts de franchissement de thalwegs (Eure) (Wech, 2011 ; 2015) ou son bassin de répartition en partie conçus aussi en bois (Wech, 2010).

Dans un autre registre, le premier aqueduc de Carhaix, avec sa conduite hétérogène et sa prise d'eau peu adéquate, ainsi que le pont-aqueduc destiné à amener l'eau vers l'agglomération de Locmariaquer, construit dans son intégralité puis très vite démantelé, peuvent illustrer les déboires liés au coût important de ces canalisations d'eau sous pression. Dans cette hypothèse, les travaux débutés par les ouvrages d'art auraient pu avoir épuisé l'essentiel, voire la totalité, des moyens disponibles. Mais on ne peut exclure que ces deux exemples illustrent plutôt – ou aussi – des difficultés d'organisation des chantiers et de mise en œuvre des savoirs techniques.

Toutes proportions gardées, la première hypothèse trouve en tout cas des échos dans les délais de plusieurs décennies dont l'archéologie témoigne pour la finalisation des programmes de construction des grands sanctuaires civiques de Corseul (Provost *et al.*, 2010), Jublains (Naveau, 2006, p. 196-199), Allonnes (Brouquier-Reddé, Gruel, dir., 2004) ou encore Aubigné-Racan (Lambert, Rioufreyt, 2006, p. 227). Il y aurait là l'expression de la relative modestie des ressources financières dont disposaient l'*ordo* des cités et donc les élites municipales[6].

Bibliographie

P. André, F. Bougis, « Le pont-aqueduc romain de Kerisper-Rosharno (Morbihan) », *Bulletin de la société polymathique du Morbihan*, 1992, p. 143-155.

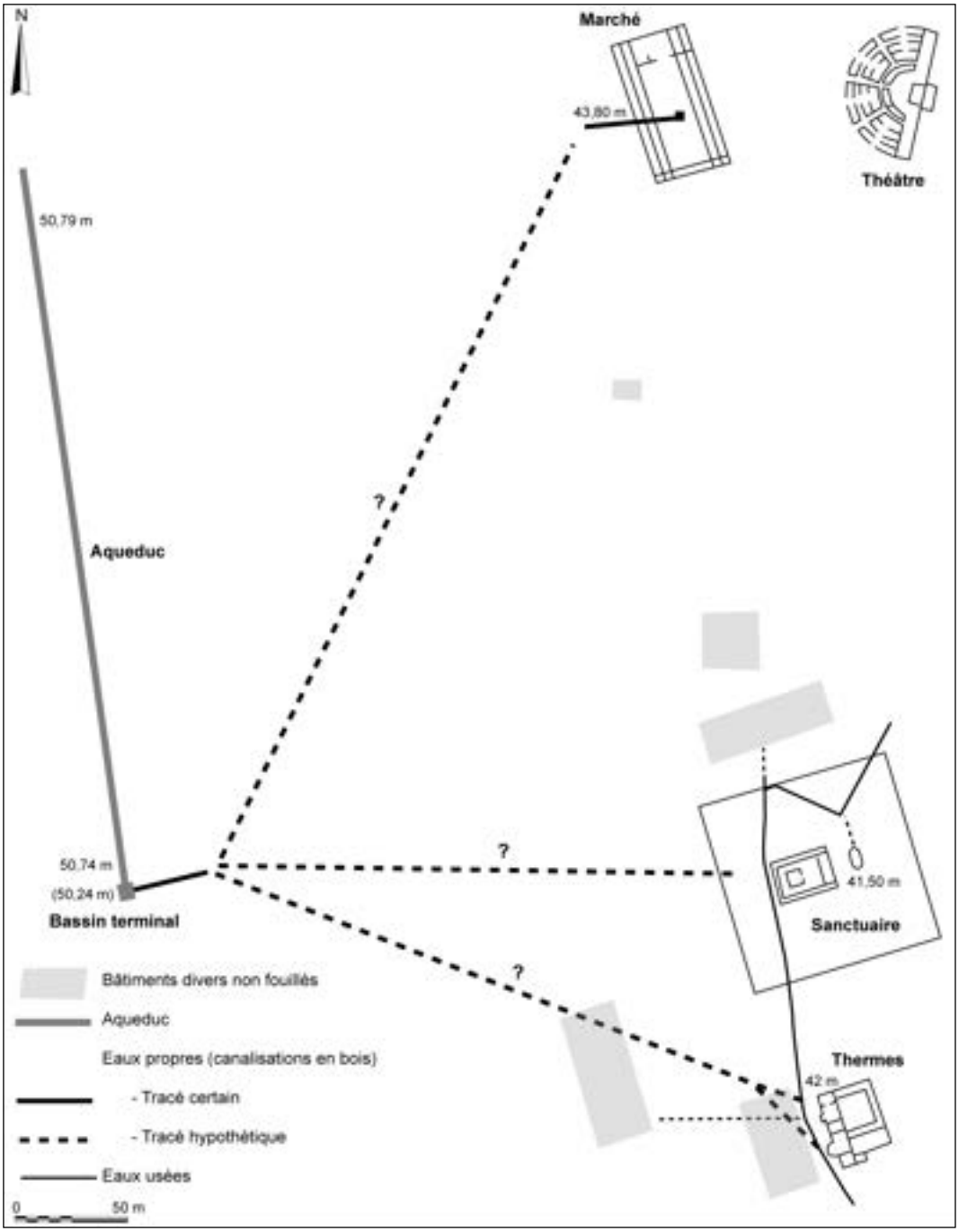

Fig. 4. Aubigné-Racan (Sarthe, cité des Cénomans). Aqueduc et distribution des eaux sur le site de Cherré (réal. M. Monteil, d'après Cl. Lambert et J. Rioufreyt).

P. André, B. Frelaut, J.-J. Labat, B. Perot, *La conquête de l'eau. Trois siècles d'effort à Vannes et dans le Morbihan*, catalogue d'exposition, Vannes, musée de la Cohue, Rennes, 1995.

H. Barbe, *Jublains (Mayenne). Notes sur ses antiquités, époque gallo-romaine, pour servir à l'histoire et à la géographie de la ville et de la cité des Aulerces Diablintes, Descriptions et Atlas*, Le Mans, Monnoyer, Mayenne, Derenne, 1865.

C. Batardy, T. Lorho, M. Monteil, S. Quevillon, « Territoires et modes d'occupation dans l'ouest de la Gaule Lyonnaise au Haut-Empire : approche préliminaire », *in* J.-L. Fiches, R. Plana Mallart, V. Revilla Calvo (dir.), *Paysages ruraux et territoires dans les cités de l'Occident romain*, Gallia *et* Hispania, *Actes du colloque international AGER IX (Barcelone, 25-27 mars 2010)*, Montpellier, Presses Universitaires de la Méditerranée, 2013, p. 145-154.

B. Baudoin, « L'aqueduc d'Isaac et la conduite d'eau d'Isaac de 1796 à 1991, Recherches dans les livres, les archives et observations sur le terrain », *Bulletin de la société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe*, 1991, p. 47-83 et 1992, p. 85-116.

C. Bélanger (dir.), *Bretagne, Morbihan, Vannes. Place de Nazareth, Rapport final d'opération de diagnostic archéologique*, Rennes, Archives du Service régional de l'archéologie de Bretagne, 2016.

C. Bizien-Jaglin, P. Galliou, H. Kerébel, *Côtes-d'Armor*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 22), 2002.

A. Blanchet, *Recherches sur les aqueducs et cloaques de la Gaule romaine*, Paris, Picard, 1908.

J.-F. Bodin, *Recherches historiques sur l'Anjou et ses monumens. Angers et le bas-Anjou*, t. I, Angers, Degouy Ainé, 1821.

L. Borau, A. Borlenghi (dir.), Aquae ductus, *Actualité de la recherche en France et en Espagne, Actes du colloque international « Nouvelles approches de l'ingénierie romaine hydraulique. Actualités de la recherche en France et en Espagne » (Toulouse, 15-16 février 2013)*, Bordeaux, Aquitania (coll. suppl. à Aquitania, 33), 2015.

E. Bourasseau, « Interprétation des ruines gallo-romaines de Gennes », *Bulletin de la société des lettres, sciences et arts du Saumurois*, 2, 1910, p. 75-85.

J.-P. Bouvet, G. Aubin, A. Colin, s. Deschamps, A. de Saulce, *Sarthe*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 72), 2001.

L. Bouchaud, « Compte-rendu des fouilles faites rue Garde-Dieu en 1957. Découverte de bas-reliefs gallo-romains », *Bulletin de la Société Archéologique et Historique de Nantes et de la Loire-Atlantique*, 96, 1957, p. 20-32.

V. Brouquier-Reddé, E. Bertrand, M.-B. Chardenoux, K. Gruel, M.-C. L'Huillier (dir.), *Mars en Occident, Actes du colloque international « Autour d'Allones (Sarthe), les sanctuaires de Mars en Occident » (Le Mans, juin 2003)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2006.

V. Brouquier-Reddé, K. Gruel (dir.), « Le sanctuaire de *Mars Mullo* chez les Aulerques Cénomans (Allonnes, Sarthe). v^e^ s. av. J.-C.-iv^e^ s. apr. J.-C. État des recherches actuelles », *Gallia*, 61, 2004, p. 291-396.

S. Casadebaig, R. Perennec, M. Fily, « Contribution à l'étude des aqueducs, carrières et nécropoles gallo-romaines de Carhaix : la ZAC de Kergorvo », *Aremorica*, 6, 2014, p. 39-52.

T. Cauvin, « Essai sur la statistique du département de la Sarthe », *Annuaire du département de la Sarthe pour 1834*, 1834, p. 1-377.

P. Chevet, « L'aqueduc des Fontenelles à la lumière de fouilles récentes », *Bulletin de la société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe*, 688, 1993 [1994], p. 163-164.

—, « Les aqueducs », *in* J.-P. Bouvet *et al.*, 2001, p. 272-279.

P. Chevet, L. Daudin, « Sargé-les-Mans. Les Fontenelles », *Bilan scientifique du Service régional de l'archéologie des Pays de la Loire 1992*, 1993, p. 82-83.

G. de Closmadeuc, « Le pont de César sur la rivière d'Auray », *Bulletin de la société polymathique du Morbihan*, 1874, p. 124-130.

—, « Une rectification à propos du pont dit de César sur la rivière d'Auray », *Bulletin de la société polymathique du Morbihan*, [1882], 1883, p. 61-69.

S. Daré, « Vannes », *in* P. Galliou *et al.,* 2009, p. 338-403.

A.-E. David, « Rapport sur l'aqueduc nouvellement découvert sans les champs d'Isaac, près la ville du Mans », *in Société française pour la conservation et description des monuments historiques de la Sarthe ou Résumé, depuis le 4 juin 1846, des travaux des membres de la subdivision du Mans*, Le Mans, Galienne, 1848, p. 116-121.

G. Dufour, *Gennes. Les monuments gallo-romains*, Angers, Éditions de l'Ouest, 1931.

P. de Farcy, « Les monuments romains de Gennes-sur-Loire », *Congrès archéologique de France, Ire session, Séances générales tenues à Caen en 1883*, 1884, p. 526-535.

P. Galliou, *Finistère*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 29), 2010.

P. Galliou, S. Daré, P. Naas, M. Gautier, A. Triste, *Morbihan*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 56), 2009.

C. Gandini, M. Surgent, « L'accès à l'eau dans les campagnes bituriges », *in* L. Borau, A. Borlenghi (dir.), 2015, p. 265-285.

V. Godard-Faultrier, *L'Anjou et ses monuments*, vol. I, « Angers », Cosnier et Lachèse, 1839.

—, « Restes d'aqueduc et de voies romaines découverts en 1847 dans la traverse du chemin de fer situé près d'Angers, entre le chemin de terre et le chemin du faubourg Saint-Laud », *Mémoires de la société d'agriculture, des sciences et des arts d'Angers*, VI, 3-4, 1849, p. 134-136.

—, *Monuments antiques de l'Anjou ou Mémoire sur la topographie gallo-romaine du département de Maine-et-Loire*, Angers, Cosnier et Lachèse, 1864.

G. Guillier, *Rapport d'évaluation archéologique. Le Mans. Site du Grand Bruillé*, Nantes, Archives scientifiques du Service régional de l'archéologie des Pays de la Loire, 1999.

H. Kerébel, « Corseul », *in* C. Bizien-Jaglin *et al.*, 2002, p. 70-137.

C. de La Croix, *Fouilles archéologiques de l'abbaye de Saint-Maur de Glanfeuil (Maine-et-Loire)*, Paris, Picard, 1899.

C. Lambert, J. Rioufreyt, « Le sanctuaire d'Aubigné-Racan (Sarthe) », *in* V. Brouquier-Reddé *et al.* (dir.), 2006, p. 223-228.

L. Langouët, *Les fouilles archéologiques du Bastion de Solidor*, Rennes, Pôle éditorial de l'Ouest (coll. Les Dossiers du CERAA), 1983.

L. de La Sauvagère, *Recueil de dissertations ou recherches historiques ou critiques sur quelques ouvrages des anciens Romains nouvellement découverts dans cette province*, Paris, Duchesne, 1776.

A. Le Bot, *Les thermes gallo-romains en Armorique*, Rennes, Pôle éditorial archéologique de l'Ouest (coll. Les dossiers du CERAA, supplément Z), 2003.

G. Le Cloirec, « La fontaine de Carhaix », *Dossiers d'archéologie*, 295, 2004, p. 46-47.

G. Le Cloirec (dir.), *Vannes (Morbihan). Impasse François d'Argouges, Document final de synthèse de sondages archéologiques (novembre 2011)*, Rennes, Archives du Service régional de l'archéologie de Bretagne, 2005.

—, *Les fouilles archéologiques de l'ancien hôpital militaire de Rennes Ambroise-Paré, Document final de synthèse d'une fouille archéologique préventive (octobre 1999-mai 2000)*, Rennes, Archives du Service régional de l'archéologie de Bretagne, 2002.

G. Leroux, A. Provost, *Ille-et-Vilaine*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres, (Coll. Carte archéologique de la Gaule, 35), 1990.

P. Leveau, « Conclusions. Les aqueducs de Gaule et de la péninsule ibérique : ingénierie hydraulique, archéologie de la construction et environnement », *in* L. Boreau, A. Borlenghi (dir.), 2015, p. 333-343.

C. Loiseau, *Le métal dans l'architecture publique de l'Ouest de la Gaule Lyonnaise. Approches méthodologiques, techniques de construction et structures de production (Ier-IIIe s. apr. J.-C.),* thèse de doctorat, sous la dir. de M.-C. L'Huillier et J.-P. Guillaumet, Le Mans, Université du Maine, 2009, 2 vol.

Y. Maligorne, *L'architecture romaine dans l'Ouest de la Gaule*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2006.

M. Monteil, *Contribution à l'étude des agglomérations secondaires des Gaules romaines. Les cités de l'ouest de la province de Lyonnaise (Bretagne et Pays de la Loire),* mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Tours, Université François-Rabelais, 2012.

—, « Les agglomérations de la province de Lyonnaise Troisième (Bretagne et Pays de la Loire). Entre abandon, perduration et nouvelles créations (III^e^-VI^e^ s. apr. J.-C.) », *in* M. Kasprzyk, M. Monteil (dir.), Dossier : « Agglomérations, vici et castra du nord de la Gaule entre Antiquité tardive et début du haut Moyen Âge », *Gallia*, 74-1, 2017, p. 15-37.

M. Monteil, I. Bertrand, C. Doulan, J. Durand, G. Tendron, N. Tran avec la collaboration de C. Belliard, G. Lavoix, A. Ollivier, « Processus de mise en œuvre, formes et rythmes de la monumentalisation urbaine dans la cité des Pictons », *in* A. Bouet (dir.), *Monumental! La monumentalisation des villes de l'Aquitaine et de l'Hispanie septentrionale durant le Haut-Empire, Actes du sixième colloque international Aquitania, (Villeneuve-sur-Lot, 10-12 septembre 2015)*, vol. 1, Bordeaux, Ausonius (coll. suppl. à Aquitania, 37-1), 2016, p. 141-193.

M. Monteil, C. Lambert, J. Rioufreyt, « Deux ouvrages de petite hydraulique en Pays de la Loire : les aqueducs antiques d'Arthon-en-Retz (cité des Pictons) et d'Aubigné-Racan (cité des Cénomans) », *in* L. Borau, A. Borlenghi (dir.), 2015, p. 171-189.

M. Monteil, J. Mouchard, *L'aqueduc et le site antiques d'Arthon-en-Retz (Loire-Atlantique), Rapport de sondages 2010*, Nantes, Archives du Service régional de l'archéologie des Pays de la Loire, 2010.

J. Naveau, « L'aqueduc de Jublains », *in* J. Naveau (dir.), *Les thermes romains d'Entrammes*, Laval, Société d'archéologie et d'histoire de la Mayenne (coll. La Mayenne, Archéologie, Histoire, supplément 1), 1991, p. 175-186.

—, *Mayenne*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 53), 1992.

—, « Urbanisme et occupation du sol à Jublains », *in* J. Naveau (dir.), *Recherches sur Jublains (Mayenne) et sur la cité des Diablintes*, Rennes, Association pour la diffusion des recherches archéologiques dans l'Ouest de la France (coll. Documents archéologiques de l'Ouest), 1997a, p. 65-111.

—, « Un aqueduc à Jublains, Mayenne (Nouiodunum, chef-lieu de la cité des Aulerques Diablintes) », *in* R. Bedon (dir.), *Les aqueducs de la Gaule romaine et des régions voisines*, Limoges, Presses Universitaires de Limoges (coll. Caesarodunum, 31), 1997b, p. 519-524.

—, « Le sanctuaire suburbain de Jublains (Mayenne) », *in* V. Brouquier-Reddé *et al.* (dir.), 2006, p. 195-204.

E. Péan, « Coulaines. Aqueduc des Fontenelles », *Bilan scientifique du Service régional de l'archéologie des Pays de la Loire 1999*, 1999, p. 63.

É. Philippe, *L'eau en Armorique romaine : prise en compte, maîtrise, gestion et usages d'une ressource naturelle dans une contrée du Nord-Ouest de l'Empire romain*, thèse en Sciences de l'Antiquité, sous la dir. de J.-M. Pailler, Toulouse, Université de Toulouse, 2006, 4 vol.

É. Philippe, P. Galliou, « Carhaix. Alimentation en eau : aqueduc, puits, canalisations, etc. », *in* P. Galliou, *Finistère*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 29), 2010, p. 122-130.

É. Philippe, A. Provost, B. Leprêtre, « L'aqueduc inachevé de l'agglomération antique de Locmariaquer », *Aremorica*, 2, 2008, p. 155-203.

—, « Les variations de modes de construction sur l'aqueduc de Carhaix, témoignage des vicissitudes d'un projet d'adduction », *in* L. Boreau, A. Borlenghi (dir.), 2015, p. 139-152.

M. Pithon, « Angers. Tramway, secteur 3 (centre ville), 4 (Létanduère) et 5 (Roseraie) », *Bilan scientifique du Service régional de l'archéologie des Pays de la Loire 2008*, 2009, p. 57-58.

—, *Le paysage périurbain d'Angers (Maine-et-Loire), I^er^ s. av. J.-C.-VII^e^ s. apr. J.-C.*, master 2 Archéologie des Sociétés et des Territoires en France métropolitaine, sous la dir. de M. Monteil, Nantes, Université de Nantes, 2014.

A. Polinski, *Provenance et utilisation de la pierre dans la basse vallée de la Loire (Ier s. av.-VIIIe s. apr. J.-C.),* thèse de doctorat, sous la dir. de N. Faucherre et M. Monteil, Université de Nantes, 2012, 6 vol.

D. Pouille (dir.), *Rennes antique*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008.

D. Prigent, J.-Y. Hunot, « Les édifices religieux antérieurs à l'An mil en Anjou : Saint-Martin d'Angers. Abbaye Saint-Aubin. Autres monuments d'Angers », *in* D. Prigent, N.-Y. Tonnerre (dir.), *La construction en Anjou au Moyen Âge*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 1998, p. 34-54

A. Provost, Y. Maligorne, V. Mutarelli, *Corseul. Le monument romain du Haut-Bécherel. Sanctuaire public des Coriosolites*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Documents archéologiques, 3), 2010.

A. Provost, B. Leprêtre, É. Philippe, *L'aqueduc de Vorgium/Carhaix (Finistère). Contribution à l'étude des aqueducs romains*, Paris, Cnrs Éditions (coll. Gallia, supplément 61), 2013.

M. Provost, *Maine-et-Loire*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles Lettres (coll. Carte archéologique de la Gaule, 49), 1988.

C. Richelet, *Le Mans ancien et moderne*, Le Mans, Belon, 1830.

A.-M. Rouanet-Liesenfelt, *La civilisation des Riedones*, Brest, Archéologie en Bretagne (coll. Archéologie en Bretagne, supplément 2), 1980.

J. Santrot, « Au temps d'Argiotalus, Nantes, Rezé et le port des Namnètes », *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 115-1, 2008, p. 55-97.

P. Wech, « Le Vieil-Évreux. L'aqueduc dans le tissu urbain. Premiers résultats des fouilles 2008 », *in* M.-C. Lequoy (dir.), *Journées archéologiques de Haute-Normandie* (Rouen, 3-5 avril 2009), Mont-Saint-Aignan, Service régional de l'archéologie, 2010, p. 159-170.

—, « Une vie d'aqueduc. Modifications de tracé, améliorations techniques et réparations d'un ouvrage hydraulique au Vieil-Évreux (Eure) », *in* C. Abadie-Reynal, S. Provost, P. Vipard (dir.), *Les réseaux d'eau courant dans l'Antiquité. Réparations, modifications, réutilisations, abandon, récupération, Actes du colloque international (Nancy, 20-21 novembre 2009)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Archéologie et Culture), 2011, p. 93-108.

—, « L'aqueduc du Vieil-Évreux (Eure) dans tous ses états », *in* L. Borau, A. Borlenghi (dir.), 2015, p. 211-215.

Notes

1. L'inventaire complet a été produit dans Monteil, Mouchard, 2010 et est, pour l'essentiel, en lien avec les *Cartes archéologiques de la Gaule* des huit départements concernés. Voir aussi Philippe, 2006.

2. Le site de Saint-Maur-de-Glanfeuil (Le Thoureil, Maine-et-Loire) n'a pas été retenu. Le père de la Croix y aurait identifié, sous une abbaye, une *villa* dotée d'une fontaine monumentale alimentée par un aqueduc de 170 m de long puis par des tuyaux de plomb (La Croix, 1899 ; Provost, 1988, p. 61), mais la datation de ces constructions est plus probablement alto-médiévale (Prigent, Hunot, 1998, p. 48-49).

3. Ils avaient déjà été en partie recensés par Adrien Blanchet, avec cependant des omissions et des erreurs (Blanchet, 1908, p. 102-105).

4. La bibliographie concernant ces aqueducs est ici réduite aux mentions principales en lien avec des observations réelles et non des reprises ; l'intégralité des références peut être retrouvée dans les volumes de la *Carte archéologique de la Gaule*.

5. 10,6 km et 26 km pour les deux aqueducs successifs de Carhaix ; 7,6 km pour Jublains ; plus de 3,3 km pour celui des Fontenelles et 1,5 km pour celui d'Isaac au Mans ; 4 km estimés pour Sainte-Gemmes-sur-Loire ; 3 km pour Aubigné-Racan ; 800 m environ pour celui de Gennes.

6. Voir aussi, dans le même sens, Maligorne, 2006, p. 149-150.

L'organisation des chantiers de construction en Arabie antique : l'exemple du temple de Dharih en Jordanie

Delphine Seigneuret

Présentation générale

Le site nabatéo-romain de Dharih[1] (Ier-IVe s. de notre ère) était installé à proximité d'une zone de passage nord-sud et est-ouest, localisation propice à la réception de brassages et d'apports culturels. À environ 80 km au nord de Pétra et à 150 km au sud de Bosra, l'endroit se trouvait sur la frontière de l'Edom et du Moab (Villeneuve, Al-Muheisen, 2003, p. 85).

Cet article a pour objectif d'appréhender la conception du temple « nabatéo-romain » de Dharih depuis l'extraction des blocs qui ont servi à l'édifier jusqu'à l'analyse détaillée des vestiges encore en place. Nous utilisons l'appellation de « nabatéo-romain » afin de distinguer le premier temple nabatéen et son sanctuaire (bâtis hypothétiquement au début du Ier s. de notre ère), du temple construit à la toute fin du Ier s. ou au début du IIe s. de notre ère, soit au moment de l'annexion de la Nabatène à l'Empire romain (Villeneuve, Al-Muheisen, 2005, p. 424).

Quelles sont les techniques de construction attestées sur ce bâtiment religieux ? Que pouvons-nous en conclure sur les méthodes de travail des équipes d'architectes et d'artisans ?

Pour tenter de répondre à ces questions, l'état de nos connaissances sur les carrières de calcaire de Dharih fera l'objet d'un premier point. Nous poursuivrons par l'analyse des techniques de construction du temple avec l'exemple de l'assemblage des blocs « à la scie ». Nous achèverons notre démonstration par quelques hypothèses relatives à l'usage du bois et du métal dans la construction.

Le contexte historique du chantier de construction

C'est dans la zone nord du sanctuaire (reconstruit principalement aux IIe et IIIe s. de notre ère) que le temple nabatéo-romain a été implanté (**fig. 1**). Bâtiment édifié en calcaire dans sa totalité, il mesure 16,80 m de large sur 22,60 m de long et est ouvert en direction du sud. Son accès s'effectue par une porte centrale aménagée dans la façade monumentale qui mène à un vestibule de plan barlong. Plus au nord se trouve une *cella* au fond de laquelle se dresse une plate-forme cultuelle. Cette dernière est flanquée de quatre pièces d'angle, deux à l'est et deux à l'ouest (S3 H, S3J, S3M, S3L). La chambre se trouvant dans l'angle nord-est (S3L) dispose d'un escalier menant au niveau supérieur. Deux cryptes symétriques ont été construites sous le *môtab*[2] ; une troisième est accessible par le sol de la chambre sud-est.

D'autres chantiers du village (maison V1, tombeau monumental, « fondation rectangulaire ») étaient probablement ouverts à la même époque. Nous pouvons supposer que le projet architectural, c'est-à-dire le plan général de l'édifice, était défini en amont de la construction. Ce n'est pas forcément le cas pour les détails du décor architectural du temple. L'édification du sanctuaire a pu être « découpée » en plusieurs lots, la construction du temple étant assurément le lot primordial à achever en priorité. Une partie des dettes du commanditaire pouvait ainsi être laissée à la charge de ses descendants (Coutelas, 2012, p. 143). Le sanctuaire de Dharih était peut-être un chantier privé,

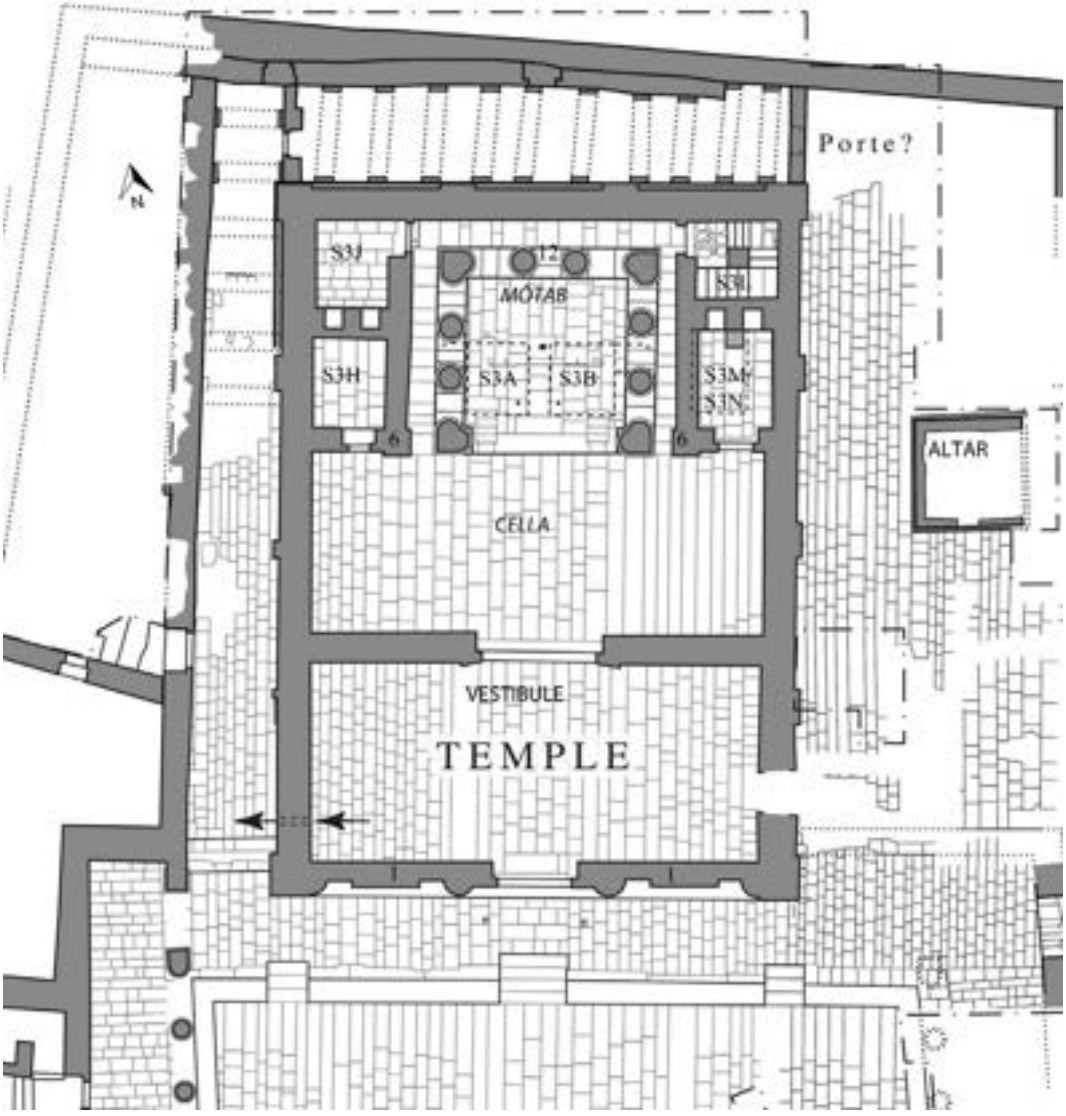

Fig. 1. Plan du temple nabatéo-romain et de la partie nord de la deuxième cour du sanctuaire (réal. mission Khirbet edh-Dharih).

effectué aux frais d'un particulier et émanant de sa propre initiative (Saliou, 2012, p. 29). La « reconstruction » du sanctuaire au début du IIe s. est donc sujette à questionnements. Il peut s'agir d'une demande de la communauté, d'une réaction culturelle et religieuse suite à l'annexion romaine ou encore de la mise en valeur d'une identité spécifique (Tholbecq, 2007, p. 137). À Dharih, le commanditaire a certainement demandé à son maître d'œuvre de s'inspirer des constructions cultuelles pétréennes et du décor en vogue à cette époque, sans préciser davantage les aspects techniques de la construction (Nehmé *et al.,* 2008, p. 670).

Dès lors, le rôle du spécialiste, conscient des traditions de l'ancien royaume, a été de définir un monument cohérent et intégrant des éléments de diverses origines. Ainsi s'expliquent les nombreuses similitudes avec les bâtiments de l'ancienne capitale nabatéenne.

L'extraction dans les carrières de calcaire

Sur le site de Dharih, le matériau local – le calcaire dur – sert à la fois de pierre de taille et de roche décorative. Nos réflexions porteront donc ici sur l'approvisionnement en matériaux ainsi que sur leur choix et sur leur utilisation en dépit de leurs défectuosités géologiques.

Des prospections menées en 1983 puis en 2012, à plusieurs centaines de mètres au sud-est du site, ont permis de remarquer des carrières à ciel ouvert qui ont probablement été utilisées pour la construction du premier temple nabatéen puis de l'ensemble monumental nabatéo-romain (Seigneuret, 2015, p. 164).

Des affleurements rocheux calcaires à l'ouest du site, à environ 300 m – au-delà du wadi La'aban puis de la route moderne goudronnée reliant Karak à Tafilah – et qu'il n'a pas été possible de visiter car le terrain est très abrupt, auraient également pu être exploités. Les falaises sont très accidentées aujourd'hui, ce qui n'était peut-être pas le cas dans l'Antiquité.

Les différents chantiers d'extraction semblent avoir été ouverts en fonction de commandes précises (Martin, 1965, p. 150) puisque les canevas d'extraction visibles sont orthogonaux mais irréguliers. Les carriers devaient donc prendre en compte les dimensions de chacun des blocs exigés pour la construction. Les rebuts de carrière et les monticules de déblais sont encore bien visibles.

Lors de la visite de l'une des carrières en février 2012, nous avons remarqué, sur l'un des bancs, un bloc abandonné probablement en raison de la faiblesse stratigraphique de la roche qui présente des fissures (**fig. 2**). Notons que dans un même faciès géologique, la texture du calcaire peut avoir des caractéristiques différentes : soit à grains fins, soit granuleuse.

Les maîtres d'œuvre du temple ont donc dû prendre en compte les défauts naturels de la roche (tout comme pour les autres bâtiments du site) : joints de stratification secondaires et veines quartzeuses, entre autres. Les variations de la qualité rocheuse (strates, altérations, ruptures de pente) ont conditionné les dimensions des composantes architecturales de l'édifice (Bessac, 2009, p. 565-570). L'équilibre, la métrologie et l'esthétisme du temple dépendent donc de l'ensemble de ces différents facteurs.

Sur certains bancs, l'extraction du calcaire semble avoir été faite par « enjarrot » (tranchées larges de 0,50 m à 0,80 m assez grandes pour que le carrier y pénètre totalement). Les blocs détachés étaient de grandes dimensions (1 m à 1,20 m de haut pour certains d'entre eux). La profondeur des tranchées correspondait à l'épaisseur du bloc extrait (**fig. 3**). Ces tranchées semblent avoir été creusées par un pic d'extraction dont les impacts

Fig. 2. Affleurements de roche calcaire présentant des faiblesses stratigraphiques (fissures) (cl. D. Seigneuret).

forment des petites cavités arrondies encore visibles. Sur d'autres fronts, l'extraction des blocs rocheux a été faite par « havage périphérique » puisque d'étroites tranchées, larges d'environ 0,10 m à 0,15 m, permettant d'y introduire une jambe, sont encore visibles ainsi que des sillons (longs de 1 à 2 cm) incurvés laissant supposer l'usage d'une escoude romaine (type de pic d'extraction) à double dent, utilisée pour les pierres fermes (Abdul Massih, Bessac, 2009, p. 71). Contrairement à l'extraction faite par « enjarrot », celle-ci permettait de dégager des blocs limités à une hauteur d'1 m puisque les tranchées étaient beaucoup moins larges.

L'escoude était utilisée par les carriers, d'une part, pour creuser des tranchées verticales sur les fronts de carrière et, d'autre part, pour aplanir les sols de carrière sujets aux irrégularités et excroissances lorsqu'un bloc avait été mal extrait (Bessac, 1991, p. 95). Notons cependant que l'usage de cet outil limite la hauteur ou l'épaisseur des blocs à 1,20 m puisque cette dimension correspond à la profondeur maximale des tranchées (Bessac, 1991, p. 96).

L'escoude romaine, dont les impacts ont été remarqués[3] (Bessac, 2003, p. 175) dans les carrières de calcaire de Dharih, pouvait être utilisée quasiment verticalement dans des tranchées étroites sans se bloquer. Par rapport aux autres escoudes, celle-ci permettait un gain de temps d'extraction considérable (de près de moitié) (Bessac, 1991, p. 103).

La phase finale de l'extraction consistait à fracturer ces blocs à leur base : des coins de fer étaient disposés soit dans des trous étroits (emboîtures) disposés tous les 0,25 m environ (Binninger, 2008, p. 92-93), soit dans des longues saignées au profil en V (encoignures) (Noël, 1968, p. 148). Ces creusements étaient effectués grâce à un mortaisoir (outil à percussion lancée muni d'un tranchant).

Fig. 3. Banc d'extraction par enjarrot (cl. D. Seigneuret).

Les carriers terminaient alors le travail d'extraction en frappant ces coins de métal avec une masse jusqu'à éclatement de la pierre[4] (Ginouvès, Martin, 1998, p. 80 ; Negev 1986, p. 49-50). Sur certains blocs architecturaux, les sections rectangulaires correspondant aux emboîtures et aux encoignures sont toujours visibles, mais ces traces sont plutôt rares. Les impacts de ces outils se constatent sur les faces cachées des blocs qui ont été mis en place : lits de pose ou lits d'attente.

Enfin, un système de leviers devait permettre de récupérer le bloc ainsi arraché de son substrat. Une pince pouvait être utilisée pour faire levier en cas d'extraction directement sur un joint de stratification (Bessac *et al.* 1999, p. 25). Le sol de carrière était ensuite régularisé et plus ou moins aplani au pic et à l'escoude.

Ces méthodes d'extraction hellénistique et romaine sont attestées à Pétra tout comme en Égypte à la même époque (Joukowsky, 2007, fig. 4.20).

Il est fort possible que les carriers travaillant autour de Dharih se soient également approvisionnés grâce à des blocs erratiques ou à des pans de rocher qui se sont naturellement détachés des falaises encore visibles aujourd'hui tout autour du site (**fig. 4**) : cela évitait ainsi aux carriers d'effectuer toutes les opérations spécifiques d'extraction.

Un gros bloc pouvait être débité en plusieurs moellons après avoir été scié. L'usage de la scie permettait de minimiser les erreurs durant la découpe du matériau et évitait l'accumulation des éclats de pierre tout autour de la zone de travail. Généralement, une scie abrasive était utilisée pour le calcaire. Son usage est attesté sur des blocs du Temple des Lions ailés ainsi qu'à Tannur[5] (Rababeh, 2005, p. 86).

Du bon calcaire a pu être extrait lors du creusement effectué pour la construction de la citerne souterraine (profonde de 6,75 m) située dans la partie est de la deuxième cour du sanctuaire[6] (Villeneuve, Al-Muheisen, 2008).

Fig. 4. Rebuts de carrières et monticules de déblais (au premier plan). Bancs de carrières à l'arrière plan. Vue vers l'est (cl. D. Seigneuret).

Aucun indice archéologique ne nous permet d'en savoir davantage au sujet des carriers : ni forges, ni récipients de trempes pour les outils, ni traces d'habitations d'ouvriers.

L'assemblage des blocs « à la scie »

Les blocs de calcaire, extraits de la carrière puis dégrossis, devaient ensuite être amenés devant le temple où les sculpteurs effectuaient un bossage sur leur face de parement. Les blocs étaient ensuite levés et positionnés sur le monument.

Les lits de pose ainsi que les joints qui devaient entrer en contact avec les blocs précédemment posés ont été très finement dressés afin d'assurer un bon maintien des assises entre elles (Adam, 2005, p. 53 ; Amy, 1976, p. 60).

Les joints verticaux des blocs des parements extérieurs des murs nord, sud, ouest et est du temple présentent des filets de contact prouvant leur assemblage « à la scie » (**fig. 5**). Cette technique, comme son nom l'indique, consistait à scier de haut en bas et, plusieurs fois de suite, les points

Fig. 5. Partie du mur ouest, parement ouest : vue vers l'est (cl. D. Seigneuret).

de contacts entre les faces de joints montantes des blocs une fois qu'ils étaient positionnés sur le mur : les joints étaient ainsi bien scellés. L'action de la lame sur le joint créait ainsi du sable qui permettait de polir les deux surfaces à assembler (Amy, 1976, p. 60).

Ce procédé impliquait, dans un premier temps, la taille d'une bande d'anathyrose (large de 3 à 5 cm) le long des joints montants des blocs à assembler. Plus l'anathyrose était étroite, moins la surface des sciages d'ajustement était importante lors de l'assemblage des blocs en œuvre (Bessac, 2012, p. 396). Durant cette étape, les faces de parement des blocs présentaient un bossage brut d'extraction alors que les faces de joints montantes, dotées d'un encadrement de contact façonné à la gradine (outil au tranchant finement dentelé), étaient uniquement démaigries (Adam, 2005, p. 53) avec un pic ou à la broche (outil à percussion posée).

Cet assemblage (Bessac, 2012, p. 396) a été effectué à Dharih probablement grâce à une sorte de scie (une possible égoïne) dont la lame, courte et mince, était généralement enduite d'un abrasif (sorte de pâte humide). Les irrégularités et les défauts des surfaces de contact étaient ainsi réduits par abrasion. Cette opération semble avoir été répétée jusqu'à ce que les joints fussent parfaitement ajustés (sur le temple, l'espace entre les blocs varie de 5 mm à 1 cm).

De manière générale, l'assemblage des blocs « à la scie » n'interdit pas le mortier entre les blocs, comme nous le distinguons bien sur le temple de Dharih. Néanmoins les sciages répétés ont parfois produit quelques joints sinueux (Bessac, 1987, p. 106-112).

L'usage du bois et du métal dans la construction

Le bois a été employé dans la construction du temple de Dharih sous différentes formes :
- en tant que substitut d'assises en pierre ;
- comme probable renforcement architectonique ;
- comme possible élément de liaisonnement horizontal entre deux blocs ;
- pour les échafaudages ayant servi durant l'édification ;
- dans la charpente de la couverture.

Nous ne traitons ici que de ses deux premières fonctions. La restitution du mode d'assemblage du chaînage[7] du stylobate du *môtab*, effectuée par J. Humbert en 1988, montre que les constructeurs ont placé quatre longs rondins de bois de plus de 2 m, immergés dans du plâtre, sur les lits d'attente des blocs formant le stylobate (1,40 m de large) (**fig. 6**).

Le bois a d'abord été façonné. Après sa transformation en une grume affranchie, l'écorce a pu être retirée afin d'obtenir du bois rond.

Les deux rondins situés aux extrémités des lits de pose ont été encastrés dans les assises en pierre grâce à un système en « T » à tenon et mortaise, facilitant l'assemblage du bois et de la maçonnerie. Les deux rondins médians ont alors été consolidés entre eux par un assemblage sophistiqué – pratiqué généralement dans les charpentes de navire – à « clefs mortaisées et chevillées » qui consiste à « enfoncer une plaquette de bois dans une mortaise creusée dans chacun des éléments à réunir, auquel elle est elle-même fixée par une cheville » (Ginouvès, Martin, 1998, p. 93). Ce type d'assemblage devait ainsi empêcher le glissement de ces deux pièces centrales.

L'insertion des assises de bois dans la maçonnerie est très répandue dans l'architecture nabatéenne : procédé déjà courant durant le IIe millénaire avant notre ère, où le bois était utilisé pour renforcer les parties supérieures des parois en brique crue[8] (Starcky, 1964, p. 976).

Quelle était la fonction de ces éléments de bois dans le *môtab* de Dharih ? Cela reste difficile à interpréter. D'une part, le chaînage est partiel : en effet, il s'interrompt à 2,50 m de l'extrémité nord, ouest et est, de la moulure supérieure du stylobate. Il n'y a donc pas volonté de ceinturer l'édicule. D'autre part, il constitue une véritable assise qui occupe toute l'épaisseur du stylobate, à l'inverse de ce que l'on rencontre habituellement, au temple d'Allat au Wadi Ramm, à Mampsis ou encore au Qasr al-Bint de Pétra, où le bois occupe une petite partie de l'épaisseur du mur qu'il ceinture, de manière à combiner l'élasticité et la résistance de la paroi (Larché, de la Noue, 1991). Cette particularité architectonique devait probablement permettre de renforcer le muret concerné (Rababeh, 2005, p. 143).

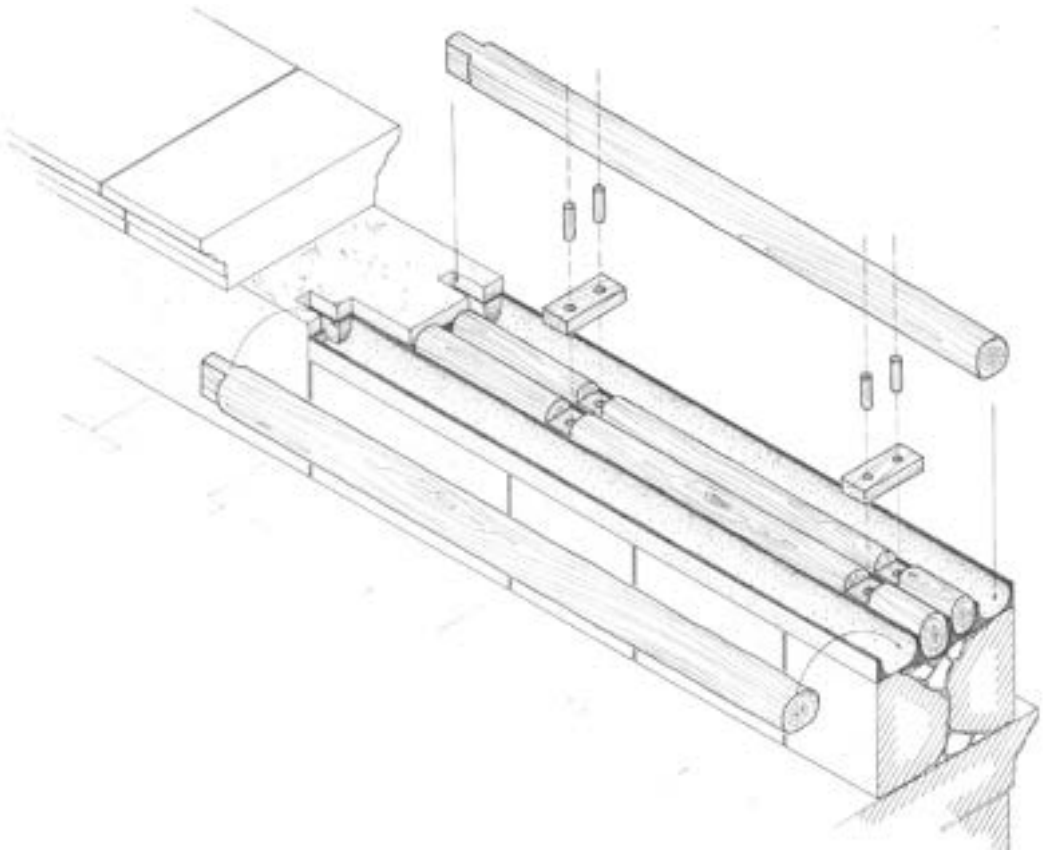

Fig. 6. Restitution du mode d'assemblage du chaînage en bois qui constituait l'une des assises du *môtab* du temple (réal. J. Humbert).

La dislocation de cette assise de bois, suite à un incendie, est à l'origine du mauvais état de conservation de la partie nord du stylobate (Larché, de la Noue, 1991).

La façade du temple présente des illogismes architectoniques : les blocs les plus lourds (architrave, frise, fronton colossal) sont placés dans les parties sommitales et selon un équilibre vulnérable comme si ce mur avait été conçu hâtivement. Cette faiblesse architecturale semble avoir été compensée par un usage ponctuel du bois, et notamment de poutres dans la maçonnerie (Nehmé, Villeneuve, 1999, p. 116). D'après la restitution de la façade du temple et du mur nord du *môtab*, et la forme donnée aux faces arrière de certains blocs architecturaux, nous savons que des chaînages de bois étaient insérés dans ces murs. En effet, les blocs de l'architrave de la façade sont tous taillés sur leur face arrière, d'une feuillure large de 0,43 m et haute de 0,20 m. L'utilisation du bois dans les constructions nabatéennes est peut-être, en partie, d'influence sud-arabique (Tholbecq, 2007, p. 104 ; Nehmé, Villeneuve, 1999, p. 116).

Quel type de bois était utilisé à Dharih ? Les études carpologiques et anthracologiques de Charlène Bouchaud attestent de la présence d'oliviers, de figuiers, de genévriers, de cyprès, de peupliers/saules et de platanes dans le paysage du site ou importés de zones plus humides situées à proximité, entre le I^er^ et le milieu du IV^e^ s. de notre ère (Bouchaud, 2011, p. 144-154). D'après Vitruve, les bois de genévrier et de cyprès étaient résistants à l'humidité ainsi qu'aux aléas du temps (Vitruve, *De Architectura*, livre VII, 3, 1). Dans

la maison V1, de fortes proportions de frêne ont été constatées : cette essence a peut-être servi de bois d'œuvre ou pour la conception d'outils de menuiserie. Ce bois a pu être importé pour un besoin particulier qu'il est impossible de préciser (Bouchaud, 2011, p. 144-154).

Le bois du figuier pouvait être utilisé pour les échafaudages et celui de l'olivier pour le goujonnage des blocs (Martin, 1965, p. 28). Rien ne prouve l'importation de cèdre du Liban à Dharih[9] (McKenzie *et al.,* 2013, p. 131) – arbre qui était apprécié sur les chantiers de construction pour ses longues portées – ou la présence de pin ou de sapin, employés dans les monuments grecs pour les charpentes, très résistants et fournissant de longues poutres (Martin, 1965, p. 23).

On peut supposer que les pièces de bois encastrées dans la maçonnerie du temple recevaient des traitements spécifiques pour une conservation maximale : de la poix pouvait être appliquée (Martin, 1965, p. 20).

Le métal, quant à lui, a servi indirectement dans le chantier de construction du temple : d'une part, il a permis de lier différentes pièces entre elles ou de les fixer[10] (McKenzie *et al.,* 2013) (comme les rondins de bois, les stucs rapportés, entre autres) et, d'autre part, il a été utilisé pour la fabrication de nouveaux outils des tailleurs de pierre et des sculpteurs. Aucun indice ne montre l'usage direct de crampons en métal pour lier les blocs entre eux.

Dans les couloirs situés autour du *môtab*, dans la crypte ouest et dans le sol de terre battue du *môtab*, des clous à section carrée ou circulaire, des pitons (éléments qui comportent une tige repliée en forme de crochet ou d'anneau, permettant de suspendre ou de fixer) de différentes tailles ainsi que des anneaux ont été mis au jour[11]. Ces objets ont été extraits des couches stratigraphiques les plus anciennes et donc de l'occupation nabatéo-romaine du temple (Chambon, 1991). L'un d'entre eux, découvert dans la partie nord du temple, mesure 0,10 m de long, ce qui s'apparenterait plutôt à une cheville métallique servant pour les assemblages de charpentes (Ginouvès, Martin, 1998, p. 90). Les clous trouvés dans le sol du *môtab* ont probablement été utilisés pour maintenir le chaînage de bois inséré dans le stylobate du *môtab* (**fig. 6**).

L'usage des systèmes de fixation est très commun dans l'architecture nabatéenne puisque de grands clous de fer ont été utilisés au Temple des Lions ailés afin de cheviller les stucs aux murs. De même, des pitons et des clous permettaient de sécuriser les assises faites de planches de bois dans la maçonnerie du Qasr al-Bint (Rababeh, 2005, p. 46).

La quantité et la standardisation de ces clous de fer traduisent une production importante. S'agit-il de produits manufacturés importés ? Le seul indice d'une éventuelle activité de métallurgie à Dharih a été découvert au sud du secteur S7, devant le sanctuaire. Strabon, géographe et historien grec du tournant de l'ère chrétienne, relate que les Nabatéens importaient le fer, contrairement à l'or et à l'argent qu'ils produisaient eux-mêmes. Le Wadi Araba, région peu éloignée de Dharih, fut source de conflit entre les Édomites et les Judéens pour le contrôle des routes commerciales de cette région, riche en minerais de fer (Rababeh, 2005, p. 46). Un déboisage massif des montagnes de l'Edom dans l'Antiquité pourrait s'expliquer par la nécessité accrue de combustible pour fondre le minerai dans ces fameuses mines du sud (Sartre, 1993, p. 16).

Conclusion sur ces différents aspects

Le temple est envisagé comme le résultat d'un processus complexe et d'un ensemble d'actions successives (parfois simultanées) effectuées par des hommes. Ce chantier a connu des contraintes et des compromis, conséquences probables des problèmes géologiques, topographiques, logistiques et peut-être aussi économiques qu'il a fallu résoudre. La construction du temple semble avoir été relativement bien structurée, planifiée et hiérarchisée, sous la responsabilité d'un maître d'œuvre chargé de faire respecter un programme établi en amont. Les équipes ayant travaillé sur le temple devaient avoir en tête les monuments cultuels pétréens. Il nous est cependant impossible de déterminer l'origine des artisans.

Les ouvriers ont tenu compte, dans la mesure du possible, de la géologie du site, du terrain et ont appliqué des techniques de construction relativement élaborées pour bâtir le temple.

Sources anciennes

Vitruve, *De Architectura – De l'architecture*, livre VII, texte établi et traduit par B. Liou et M. Zuinghedau, commenté par M.-T. Cam, Paris, Les Belles Lettres (coll. CUF, série latine), 1995.

Bibliographie

J. Abdul Massih, J.-C. Bessac, *Glossaire trilingue de la pierre : l'exploitation en carrière*, Beyrouth, IFPO, 2009.

J.-P. Adam, *La construction romaine : matériaux et techniques*, Paris, Picard (4e édition), 2005.

R. Amy, « Remarques sur la construction du temple de Bel », *in Palmyre, Bilan et perspectives, colloque organisé par le CRPOGA à la mémoire de D. Schlumberger et de H. Seyrig (Strasbourg, 18-20 octobre 1973),* AECR, 1976, p. 53-68.

J.-C. Bessac, « L'outillage pour tailler la pierre : typologie et chronologie sommaire », *in Pierres en Provence*, Aix-en-Provence, Édisud, 1987, p. 106-112.

—, « Étude d'un outil d'extraction : l'escoude », *in* J. Lorenz, P. Benoit (dir.), *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes, actes du 115e Congrès national des Sociétés savantes (Avignon, 9-12 avril 1990)*, Paris, C.T.H.S., 1991, p. 95-103.

—, « La technologie des roches décoratives antiques et son interprétation archéologique », *in* P. Chardron-Picault, J. Lorenz, P. Rat, G. Sauron, *Les roches décoratives dans l'architecture antique et du haut Moyen Âge*, Paris, C.T.H.S., 2004, p. 167-191.

—, « Construction en pierre et taille rupestre monumentale antiques au Moyen-Orient : les différences », *in* P. Jockey (dir.), Const*ruction en pierre et taille rupestre monumentale antiques au Moyen-Orient : les différences*, Aix-en-Provence, Maisonneuve et Larose, 2009, p. 565-582.

—, « Le chantier de construction du théâtre de Cyrrhus (Syrie) », *in* J. Abdul Massih *et al.* (dir.), *Cyrrhus 1. Le théâtre de Cyrrhus : d'après les archives d'Edmond Frezouls*, Beyrouth, Presses de l'IFPO, 2012, p. 365-403.

J.-C. Bessac *et al.*, *La construction en pierre*, Paris, Errance, 1999.

S. Binninger, « La construction du trophée d'Auguste à la Turbie : l'étude de l'organisation et des rythmes du chantier », *in* S. Camporeale, H. Dessales, A. Pizzo (dir.), *Arqueología de la construcción I. Los procesos constructivos en el mundo romano : Italia y Provincias occidentales, actes du colloque organisé par l'Institut archéologique de Mérida (Mérida, 25-26 octobre 2007)*, Institut archéologique de Mérida, Université de Sienne, ENS, 2008, p. 89-139.

C. Bouchaud, *Paysages et pratiques d'exploitation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride dans le sud du Proche-Orient : approche archéobotanique des périodes antique et islamique (IVe s. av. J.-C.-XVIe s. apr. J.-C.)*, thèse de doctorat dirigée par F. Villeneuve et sous le tutorat scientifique de M. Tengberg, Paris, 2011.

A. Chambon, *Le sanctuaire : fouille, stratigraphie, objets*, Paris, non publié, 1991.

A. Coutelas, « La planification et le déroulement des chantiers en Gaule romaine », *in* S. Camporeale, H. Dessales, A. Pizzo (dir.), *Arqueología de la construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras, actes du colloque organisé par l'École normale supérieure (10-11 décembre 2009),* Madrid-Mérida, Anejos de archivo español de arqueología, suppl. 64, 2012, p. 131-143.

R. Ginouvès, R. Martin, *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine*. Vol. I : *Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, Rome, École française d'Athènes, École française de Rome (rééd.), 1998.

M. S. Joukowsky, *Petra Great Temple.* Volume II: *Archaeological Contexts of the Remains and Excavations*, Providence, Brown University Petra Exploration Fund, 2007.

F. Larché, R. De La Noue, *L'architecture de la partie nord du temple*, non publié, 1991.

R. Martin, *Manuel d'architecture grecque, matériaux et techniques*, t. I, Paris, Picard, 1965.

J. McKenzie *et al.*, « The Metals », *in* J. McKenzie *et al.* (dir.), *The Nabataean Temple at Khirbet et-Tannur, Jordan*. Vol. 2 : *Cultic Offerings, Vessels, and Other Specialist Reports: Final Report on Nelson Glueck's 1937 Excavation*, Boston, American Schools of Oriental Research, 2013, p. 129-138.

A. Negev, *Nabataean Archaeology today*, New York et Londres, New York University Press, 1986.

L. Nehmé, F. Villeneuve, *Pétra : métropole de l'Arabie antique*, Paris, Seuil, 1999.

L. Nehmé, D. Al-Talhi, F. Villeneuve, « Résultats préliminaires de la première campagne de fouille à Madâ'in Sâlih en Arabie Saoudite », Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, nº 152, 2008, p. 651-691.

P. Noël, *Technologie de la pierre de taille. Dictionnaire des termes couramment employés dans l'extraction, l'emploi et la conservation de la pierre de taille*, Paris, Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics, 1968.

S. M. Rababeh, *How Petra was built: an Analysis of the Construction Techniques of the Nabataean Freestanding Buildings and Rock-cut Monuments in Petra,* Jordan, Oxford, Archaeopress, 2005.

C. Saliou, « Le déroulement du chantier à Rome et dans le monde romain durant la période républicaine et le Haut Empire : une approche juridique », *in* S. Camporeale, H. Dessales, A. Pizzo (dir.), *Arqueología de la construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras, actes du coloque organisé par l'École normale supérieure (10-11 décembre 2009),* Madrid-Mérida, Anejos de archivo español de arqueología, suppl. 64, 2012, p. 15-29.

M. Sartre, *Inscriptions grecques et latines de la Syrie.* t. XXI : *Inscriptions de la Jordanie*. t. IV : *Pétra et la Nabatène méridionale du Wadi al-Hasa au Golfe d'Aqaba*, Paris-Beyrouth, Librairie orientaliste Paul Geuthner et Institut Français d'Archéologie du Proche-Orient, 1993.

D. Seigneuret, « Les panneaux sculptés de Khirbet edh-Dharih (Jordanie centrale) : remarques sur la restitution, la technique et l'iconographie », *in* C. Alexandrescou (dir.), *Cult and Votive Monuments in the Roman provinces*, *Proceedings of the XIIIth International Colloquium on Roman Provincial Art held (Bucarest)*, Bucarest, Institutul de Arheologie, 2015, p. 163-172.

J. Starcky, « Pétra et la Nabatène », *in Supplément au Dictionnaire de la Bible*, nº 7, 1964, p. 885-1018.

L. Tholbecq, « Nabataean Monumental Architecture », *Oriens et Occidens*, nº 15, Stuttgart, 2007, p. 103-144.

F. Villeneuve, Z. Al-Muheisen, « Dharih and Tannur: Sanctuaries of Central Nabataea », *in* G. Markoe (dir.), *Petra Rediscovered: the Lost City of the Nabataeans*, New-York, Harry N. Abrams en association avec le musée d'Art de Cincinnati, 2003, p. 82-100.

—, « Le sanctuaire nabatéo-romain de Dharih (Jordanie) : nouvelles découvertes, 2001-2008 », Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, nº 152, 2008, p. 1495-1520.

—, « La mission archéologique Khirbet edh-Dharih de Nabatène », *in Archéologies. Vingt ans de recherches françaises dans le monde*, Paris, ADPF, 2005, p. 424-427.

E. Will, « Du môtab de Dusarès au trône d'Astarté », *Syria*, nº 63, 1986, p. 343-351.

Notes

1. Le site de Dharih a été fouillé entre 1984 et 2008 par une mission franco-jordanienne sous la direction de F. Villeneuve et de Z. al-Muheisen. L'auteur souhaite remercier F. Villeneuve pour l'autorisation de publier des données et des documents relatifs à ce site.

2. Le ***môtab***, désigné ainsi par les inscriptions nabatéennes, est une plate-forme entourée de colonnes libres ou engagées sur laquelle reposait l'idole (pierre sacrée ou statue) (Will, 1986, p. 343).

3. Proposition de J.-C. Bessac d'après une photographie, mai 2014.

4. À titre de comparaison, A. Negev a montré que les blocs des carrières situées à proximité du site nabatéen d'Oboda (dans le Négev) étaient extraits de la masse rocheuse à l'aide de coins en bois.

5. Tannur était probablement le haut lieu de Dharih, localisé à 7 km à l'est de celui-ci.

6. Communication personnelle de F. Villeneuve, décembre 2013.

7. Dessin de J. Humbert, 1988.

8. La consolidation des assises par du bois était *a priori* efficace contre les dégâts causés par les secousses telluriques.

9. J. McKenzie et son équipe supposent que les portes du haut lieu de Tannur étaient faites de cèdre ou de bois de genévrier.

10. Les charnières de pivotement des portes étaient également en fer.

11. Communication personnelle d'A. Chambon (décembre 2013).

Le mur E sur les pentes méridionales du Palatin à Rome : histoire de la construction et relations avec le contexte

Emanuele Gallotta

Entre le sommet du Palatin et le Cirque Maxime, se trouve une longue bande de terre à l'aspect inhabituellement rural, sur laquelle des maisons privées avaient été construites à la fin de l'époque républicaine et progressivement remplacées par des extensions du palais impérial des Flaviens (**fig. 1**)[1]. Ces dernières se présentent en mauvais état de conservation et fragmentaires, à l'exception du bâtiment connu sous le nom de *Paedagogium*, dont la fonction reste controversée mais qui était peut-être destiné au service (**fig. 1, a**)[2]. Cette construction s'élève à mi-chemin entre deux grands secteurs : celui du nord-ouest, en aval de la Maison-sanctuaire d'Auguste, qui a fait l'objet de récentes études portant sur la relation avec le monument cité précédemment (Carandini, Bruno, 2008 ; Gallotta, 2016 ; Pensabene, Gallocchio, 2013 ; 2016 ; Pensabene, 2017) et, à l'opposé, la zone sud-est, presque inexplorée, qui constitue le premier niveau de la *Domus Augustana* selon les classifications du « Palatin-Projekt »[3]. Le *Paedagogium*, pour sa part, est délimité à l'ouest par une maçonnerie complexe (**fig. 1, b ; fig. 2**), qu'on désigne comme le « mur E » : nous avons analysé et publié ailleurs les phases de construction, la stratigraphie et les liens qui unissent les différentes ruines qui sont actuellement conservées derrière la basilique de Sainte-Anastasie. En effet, la recherche menée sur ce mur a incité à étendre l'enquête vers le secteur oriental. Nous exposons, ici et pour la première fois, ces recherches qui ont intégré aussi le versant méridional du Palatin afin de comprendre les modalités d'occupation des pentes de la colline entre le complexe d'Auguste et le Stade. L'étude a révélé que les différentes phases ont eu recours à plusieurs techniques de construction qui, en présence de rares éléments de chronologie absolue, permettent d'avancer des hypothèses de datation, par comparaisons, et de compléter nos connaissances sur la construction romaine dans ses applications sur le Palatin.

Le « mur E » et le secteur nord-ouest

La principale documentation historique sur le secteur en aval du complexe augustéen est constituée par les sources iconographiques de la Renaissance[4]. Les vues de Maarten Van Heemskerck, de l'Anonyme Fabriczy et de Étienne Dupérac donnent constamment à voir de grandes structures modulaires, couvertes de voûtes en berceau, construites sur plusieurs niveaux mais dont les quelques vestiges demeurent, par ailleurs, submergés par la végétation (Gallotta, 2015). De cette configuration architecturale presque disparue, nous conservons une habitation de la fin de la République connue sous le nom de *Domus Antonii*, dont la maçonnerie en *opus reticulatum* supporte des voûtes en berceau et présente des traces de décoration en mosaïque (**fig. 1, c**), un nymphée de l'époque de Commode situé à l'ouest (**fig. 1, d**) et quelques travées d'un bâtiment situé derrière la basilique de Sainte-Anastasie (**fig. 1, e**). Nos connaissances restent incomplètes sur ces édifices, différents dans leurs techniques de constructions et chronologiquement hétérogènes ; ils ont dû composer, avec le temps, une stratigraphie complexe.

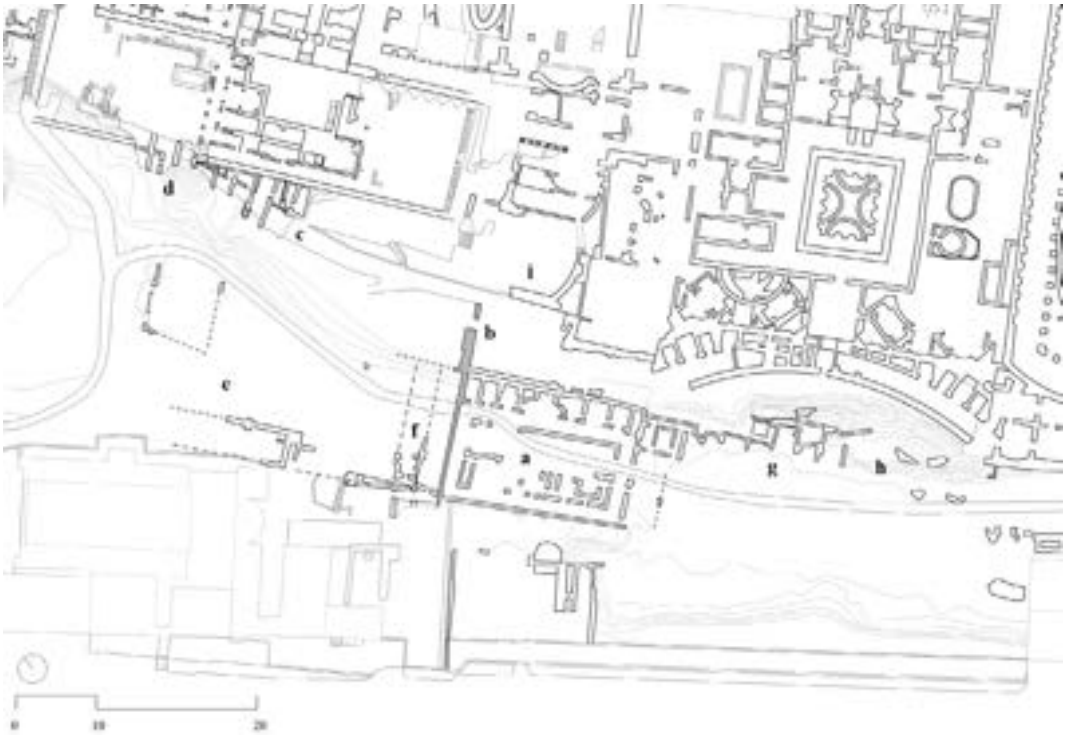

Fig. 1. Pentes sud du Palatin entre le secteur en aval du complexe augustéen et le Stade : a) *Paedagogium* ; b) Mur E ; c) *Domus Antonii* ; d) Nymphée ; e) substruction derrière Sainte-Anastasie ; f) Mur G ; g) Niveau 1 de la *Domus Augustana* ; h) structures de fondation ; i) Bibliothèque grecque. (Réélaboration E. Gallotta ; archive digital SSBAR).

Ces différentes phases d'occupation s'étendaient sur tout le secteur au nord-ouest du mur E, sur lequel il faut maintenant se concentrer afin d'introduire ses deux grands moments de réalisation, dont les éléments constructifs peuvent relier les différentes structures du versant sud du Palatin.

Conservé sur une hauteur d'une dizaine de mètres, le mur E se développe sur 51,80 m environ du côté nord et il se présente, de haut en bas, comme la succession de trois tronçons. Le premier est une courte portion du mur située entre deux passages, constituée en *opus caementicium* avec un parement en briques, aujourd'hui complètement perdu (**fig. 2, fig. 3 : a**). Le deuxième tronçon comprend les structures situées entre le mur précédent et le *Paedagogium*, notamment une fondation massive présentant une plate-forme homogène à 39,38 m d'altitude (**fig. 2, fig. 3 : b**). Cette dernière a été construite en *opus caementicium* mis en œuvre en assises horizontales, composé de leucite noire et d'un mortier de chaux incluant de la pouzzolane rouge et grise. La fondation englobe un mur fait de blocs de tuf de Grotta Oscura sans mortier, désigné « Pal F » par Gösta Säflund (Säflund, 1932, p. 15-17), qui remonterait à une époque comprise entre la première moitié du IV^e^ et le I^er^ s. av. J.-C. et appartiendrait au système défensif du Palatin, restructuré à ce moment-là par des murs en *opus quadratum* de tuf jaune lithoïde (**fig. 2, fig. 3 : c** ; Cifani, 2008, p. 255-264). En amont de « Pal F », une structure en briques est construite sur un mur de tuf rouge de l'Aniene, de fragments de travertin et de morceaux de briques et dans l'épaisseur duquel a été réalisé une niche (**fig. 2, fig. 3 : d**). Comme l'ont démontrés de nombreuses études, la technique en *opus caementicium* a fait son apparition sur le versant sud-ouest du Palatin à l'époque tardo-républicaine, au moment de la reconstruction du

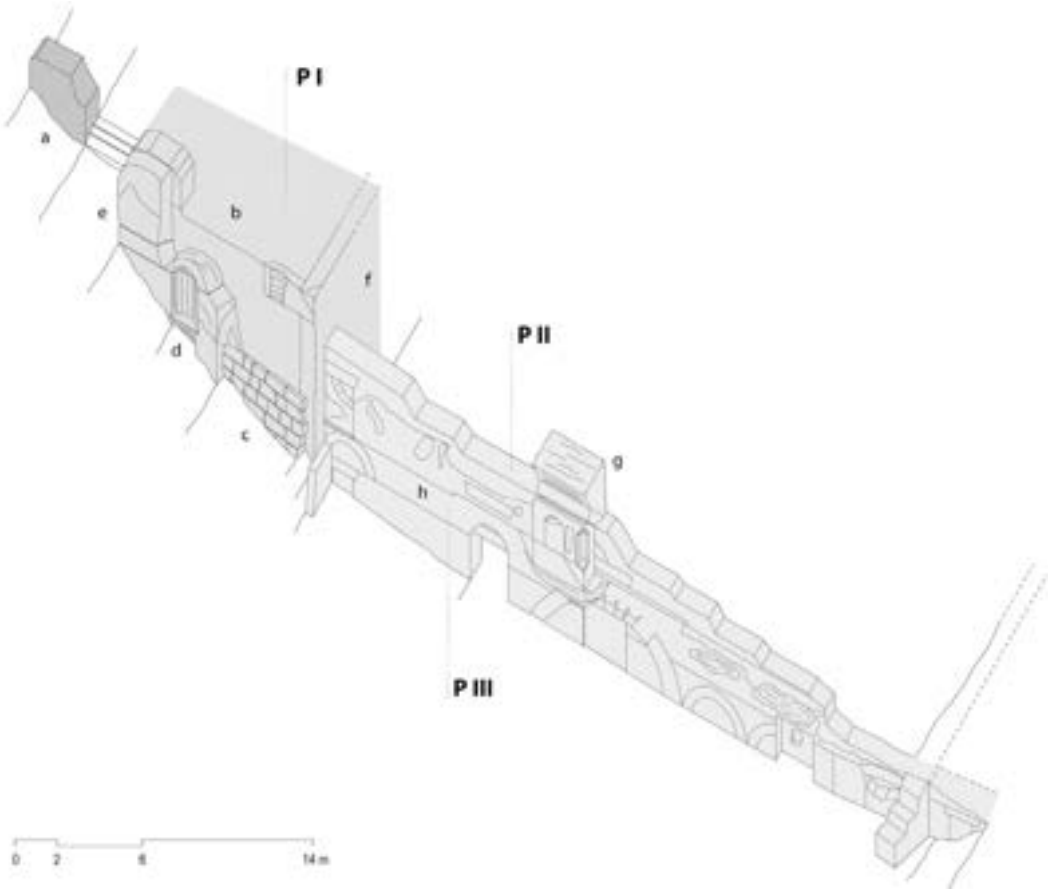

Fig. 2. Mur E: axonométrie avec indication des phases de construction principales. Les trois tronçons sont indiqués par différentes nuances de gris (réal. E. Gallotta).

sanctuaire de la *Magna Mater*, suite à l'incendie de 111 av. J.-C. (D'Alessio, 2006, p. 436-443).

Le plateau de fondation de la paroi E (**fig. 2,** phase P I) semble, donc, avoir eu recours aux murs préexistants pour contenir la mise en œuvre du conglomérat des fondations en moellons, ainsi qu'à la structure en briques située au-dessus (**fig. 2, fig. 3 : e**) et qui continuait vraisemblablement en aval jusqu'au *Paedagogium*. Derrière ce dernier, enfin, la fondation était fermée en direction nord-ouest/sud-est par un mur en briques avec quelques assises de réglage en *bipedales* (**fig. 2, fig. 3 : f**). Par conséquent, nous assistons à des moments différents à l'emploi de murs en blocs sans mortier et de structures en *caementicium* de composition technologique différente qui, comme cela est évident, remplissent des fonctions très distinctes.

Le segment terminal de la paroi E constitue le côté occidental du *Paedagogium* (**fig. 2, phase P II ; fig. 4**). Le noyau du mur, composé d'un béton de tuf mêlé à des fragments de terre cuite et de travertin à travers un mortier hydraulique de très bonne qualité, présente des parements en briques de couleur jaune clair. L'épaisseur des briques est assez homogène, autour de 3,5 cm ; la longueur varie entre 25 et 28 cm, ce qui révèle un usage majoritaire de *sesquipedales* ; les joints de chaux s'étendent enfin sur une épaisseur de 1,4 à 2,2 cm. Le lien entre le noyau et les parements a été obtenu par des assises rapprochées de réglage

Fig. 3. Mur E : élévation nord, premier et deuxième tronçons (réal. E. Gallotta).

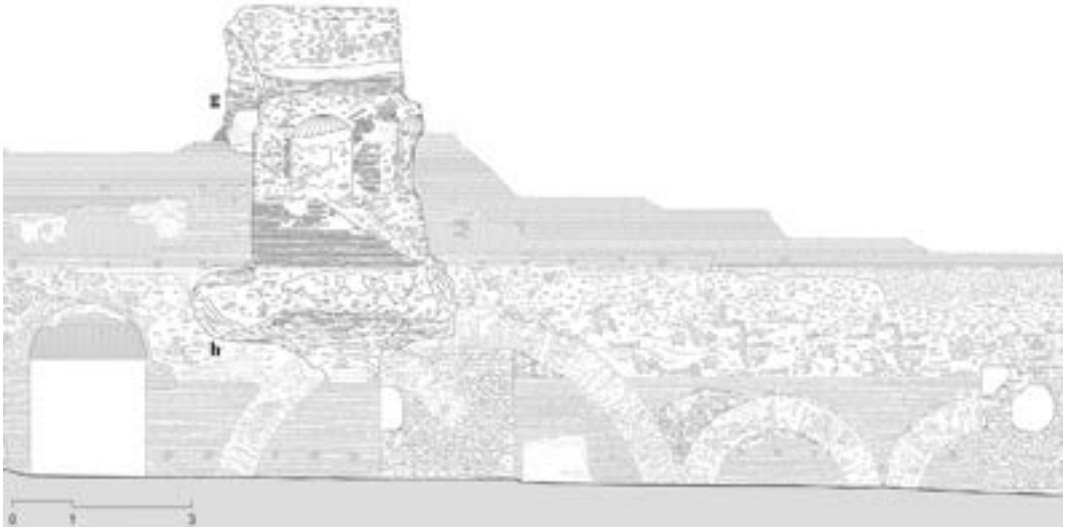

Fig. 4. Mur E : élévation nord, partie du troisième tronçon (réal. E. Gallotta).

en *bipedales* qui traversent entièrement l'épaisseur de la paroi aux points névralgiques, y compris la partie saillante du mur au niveau de l'empattement de la fondation, du départ des voûtes et de la base des plates-bandes. Sur la partie inférieure, on trouve un grand arc de décharge (7,30 m de diamètre) suivi de deux autres arcs plus petits, mis en place au-dessus d'une ample platebande, longue d'environ 4,70 m, qui se trouve au niveau de la fondation linéaire du mur (troisième tronçon) découverte dans la pièce 1 du *Paedagogium*[5]. Les deux niveaux du mur E conservent des traces de voûtes en berceau relevant de technologies différentes. Au deuxième niveau, on trouve une voûte en briques (**fig. 2, fig. 4 : g**) constituée de *bipedales* entières disposées radialement de façon à former l'*intrados*, sur lequel on a jeté un mortier de tuf rougeâtre, jusqu'à atteindre une cote quasiment similaire à celle du plateau de la fondation dont nous avons déjà discuté. Une technique similaire pour la construction de voûtes peut être mieux appréciée dans les pentes sud-ouest du Palatin en correspondance avec les arcades de Septime Sévère, même si chronologiquement plus tardives.

La structure du niveau inférieur apparaît, en revanche, comme un ajout secondaire ; elle est constituée d'un mortier de béton de tuf jaune, disposé en assises horizontales avec du mortier de chaux et de pouzzolane (**fig. 2, fig. 4 : h** ; phase P III). Les raisons de cette ultime intervention demeurent obscures ; peut-être tient-elle à la nécessité de ménager davantage d'espace au *Paedagogium*, à la suite d'une évolution de son usage (Gallotta, 2016, p. 150).

Les couvertures voûtées du mur E retombaient sur une structure parallèle à 4,80 m de distance. Il ne reste qu'une modeste portion de ce qu'on désigne comme le « mur G » (**fig. 1, f**). Les données qu'on a pu collecter à son sujet conduisent à soutenir que les deux parois définissent un espace de substruction à voûtes en berceau, d'une hauteur de 8,64 m et d'une longueur de 31 m. Même si cet espace de terrassement est relié au *Paedagogium*, on ne peut ni l'inclure dans cet ensemble, ni l'interpréter comme un agrandissement. D'autres vestiges de murs suggèrent en effet la présence d'une structure parallèle et semblable dans ses caractéristiques à celle que définissent les murs G et E. Pour ces raisons, il est très probable qu'un ensemble architectural de nature différente de celle du *Paedagogium* se soit développé vers l'ouest.

Du côté du *Paedagogium*, le mur E apparaît plus lisible à travers des photographies antérieures aux travaux de restauration de 1964, conservées à la SSBAR[6], et qui mettent en évidence, non pas des structures voûtées, mais la présence de trous destinées à accueillir des poutres de bois qui soutenaient probablement une *loggia*. L'édifice présente, du côté nord, des pièces organisées autour d'une cour munie d'un portique à piliers, des pièces qui se développent sur deux niveaux connectés entre eux par un escalier situé dans l'espace 1 ; cependant, la composition architecturale du bâtiment est plus incertaine du côté sud, où l'existence d'autres pièces face à la cour est peu probable.

Le Niveau 1 de la *Domus Augustana*

À partir des recherches menées sur le mur E, la recherche a été poursuivie par une enquête sur les rapports constructifs, stratigraphiques et chronologiques avec le secteur situé à l'est du *Paedagogium*, qui constitue le Niveau 1 de la *Domus Augustana*, à une altitude plus basse que celle des quatre autres niveaux déjà connus (**fig. 1, g** ; Bukowiecki, Wulf-Rheidt, 2015, p. 311-312 et planche n° 7). Le Niveau 1 comprend une séquence d'espaces disséminés le long des pentes sud du Palatin et situés devant la grande exèdre tournée vers le Cirque Maxime. Ces espaces s'étendent jusqu'aux substructions du Stade mais, différemment du *Paedagogium*, constituent un ensemble fragmentaire et en très mauvais état de conservation, ce qui rend difficile l'interprétation des murs : ces conditions expliquent l'absence de bibliographie, mais il reste possible d'enquêter sur l'histoire de ce secteur et sur l'évolution des techniques utilisées ici à travers les sources.

Comme en témoigne la *Nuova Pianta di Roma* de Giovanni Battista Nolli de 1748, à ce moment-là, les structures du Niveau 1 faisaient partie de l'*Orto Roncioni* qui, en plus de prendre le nom de la famille détentrice de plusieurs propriétés sur le Palatin depuis le XVI^e^ s., indique en effet deux possessions (Lanciani, 1894, p. 16 et n. 1) : une supérieure, correspondant au Stade, et une plus basse entre la *villa Spada-Magnani* et

l'actuelle *via dei Cerchi*, achetée dans la seconde moitié du XIX^e^ s. par l'État pontifical, et qui conservait les structures du Niveau 1 entièrement ensevelies[7]. Cet état de conservation subsiste dans les décennies suivantes, comme le montrent les dessins réalisés en 1838 par Jean-Jacques Clerget, pensionnaire de l'Académie de France à Rome, où les ruines devant l'exèdre sont presque enterrées dans le sol (Uginet, 1985, p. 306-315). Le *Paedagogium*, fouillé d'abord par Angelo Vescovali en 1847 pour le tsar Nicolas I^er^ de Russie, a été définitivement mis en lumière par Carlo Lodovico Visconti dans les années 1865-1872 au nom du gouvernement papal (Lanciani, 1985, p. 117 ; Tomei, 1999, p. 92 et 97). Au cours des travaux, les restes du Niveau 1 ont été découverts plus à l'est, et, à partir de ce moment-là, ils apparaissent dans toutes les plans du Palatin. Le nouveau faciès du versant sud de la colline, maintenant accessible à travers les sentiers de la promenade archéologique du XIX^e^ s., est bien documenté grâce aux « envois » d'un autre chercheur français, Henri Deglane (Deglane, 1888 ; Uginet, 1985, p. 342-355). En vérité, la documentation photographique des archives de la SSBAR montre un abandon progressif de la zone entre le XIX^e^ et le XX^e^ s., bien que les travaux de restauration et d'anastylose de Luigi Canina aient intéressés le *Paedagogium* dès la première moitié du XIX^e^ s. En concomitance avec les fouilles de Alfonso Bartoli en 1934, poursuivis jusqu'en 1939, d'autres travaux ont été réalisés pour éliminer des mauvaises herbes, tandis que la restauration et la consolidation de tout ce secteur du Palatin ont commencé en 1964[8].

Le Niveau 1 s'étend sur une longueur totale d'environ 45 m (**fig. 5**). En conformité avec les classifications du « Palatin-Projekt », il est constitué de treize pièces, dont les six premières forment un bloc assez homogène, alors que les autres sont construites à la suite sans suivre d'alignement précis. Par conséquent, il s'avère utile de procéder à l'analyse des structures architecturales suivant cette distinction et en soulignant les variations techniques constatées.

Reconnaissable par des parois en *opus testaceum* avec des assises de réglage en *bipedales* qui traversent l'épaisseur des murs, le premier groupe du complexe (101-106) s'élève immédiatement à l'est du *Paedagogium* dont les structures ont les mêmes caractéristiques technologiques (**fig. 7**). On ne peut pas exclure l'hypothèse selon laquelle d'autres espaces se seraient développés tout au long de la façade orientale de l'édifice, c'est ce que semble prouver l'existence de murs hors du terrain et c'est aussi ce que supposait H. Deglane dans ses restitutions. D'un point de vue planimétrique, les structures définissent un plan à peu près carré,

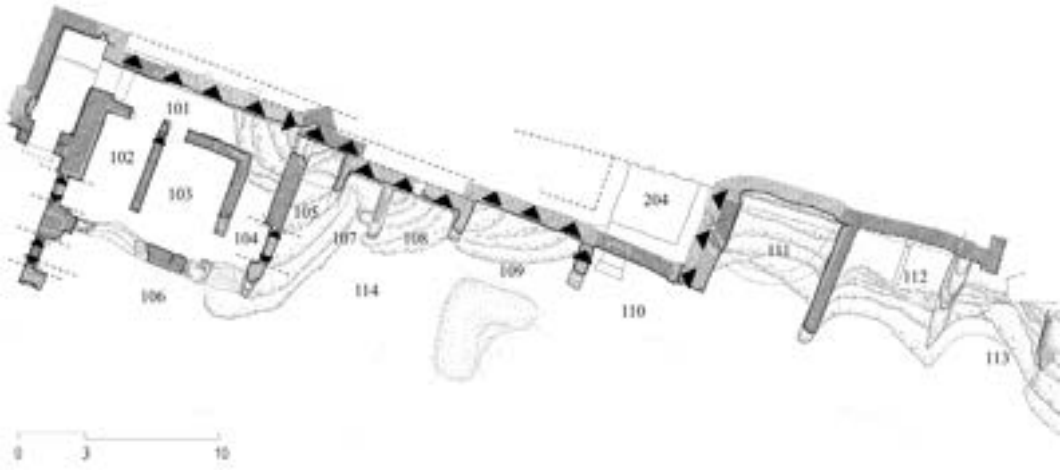

Fig. 5. Niveau 1 de la *Domus Augustana* : relations stratigraphiques. Publié dans Bukowiecki, Wulf-Rheidt, 2015, planche n. 7 (réal. E. Gallotta, d'après relevé DAI Berlin).

Fig. 6. Pièces 101-106 du Niveau 1 (cl. E. Gallotta).

Fig. 7. Pièces 107-113 du Niveau 1 (cl. E. Gallotta).

avec un espace central (103) autour duquel sont disposés les autres. Le niveau du sol actuel est un peu plus haut par rapport au probable niveau d'occupation du bâtiment qui coïnciderait avec celui du *Paedagogium :* les pièces 101-106 communiquent directement avec ce dernier grâce à trois passages, dont deux fermés par des murs. Par conséquent, la relation spatiale entre ces différents bâtiments devait être fondée sur une perméabilité totale[9]. Dans la section de mur comprise entre le premier passage et le deuxième (pièce 102), conservée sur une hauteur de 4,75 m, nous observons cinq assises de réglage en *bipedales* situés à intervalles différents mais homogènes et modulaires, qui permettent de suivre la planification du chantier : par exemple, les première et deuxième assises sont placées à une distance d'environ 3 pieds, tandis qu'il y a une maçonnerie d'environ 4 pieds de haut, entre les deuxième et troisième assises. De même, nous pouvons observer trois assises de trous de boulin qui, même à 4 pieds de distance, sont placées immédiatement en dessous ou au-dessus des *bipedales* de réglage. Les mêmes caractéristiques techniques de construction murale sont visibles sur la paroi nord de la pièce 101, où l'on relève quelques particularités. Tout d'abord, nous remarquons que, à environ 0,70 m du niveau actuel du sol, quatre blocs de travertin quadrangulaires (0,30 m de côté) sont introduits dans le parement[10] ; les mêmes éléments ne se retrouvent pas dans le mur qui lui fait face et ont, donc, une fonction difficile à interpréter. Au-dessus des blocs, la maçonnerie est différente car elle englobe le noyau d'une voûte constituée d'un mortier de tuf jaune, rasé et doublé d'un parement en briques, dans un deuxième temps. Cet agrégat appartient à une configuration antérieure qui nous reste inconnue, dans la mesure où la paroi d'en face, sur laquelle elle devait tomber, ne présente pas de traces similaires. D'un point de vue stratigraphique, le mur en question s'appuie sur la structure situé à l'arrière qui est alignée en direction nord-ouest/sud-est au mur au fond du *Paedagogium* et est même antérieure à la paroi que définit la pièce 105. En définitive, en ce qui concerne les structures qui composent ce premier bloc, ce ne sont que des cloisons de faible épaisseur servant à diviser les parties intérieures du Niveau 1 ; elles étaient recouvertes de plâtre dont il reste de nombreuses traces. La stratification architecturale actuelle est le fruit de l'adossement de nouveaux murs, ou plutôt du bouchage d'ouvertures, comme on le voit aisément dans la planimétrie.

Le deuxième groupe de pièces du Niveau 1 (107-113) inclut une séquence des structures qu'il est aujourd'hui impossible de restituer à cause, d'une part, des conditions précaires de conservation et, d'autre part, du fait de l'absence de fouilles archéologiques (**fig. 7**). La paroi de fond de la pièce 114 – cette dernière bipartite par un mur en briques construit en appui – émerge du terrain sur une hauteur importante de 5,90 m, où sont lisibles les assises en *bipedales* disposées à distances homogènes, modulaires et qui alternent avec des trous de boulin. Par ailleurs, on ne relève aucune structure horizontale (combles, voûtes, couverture de toit, etc.). La pièce 114 est construite en adossement à la maçonnerie située derrière, dont l'élévation émerge dans les pièces 109 et 110 et se caractérise par l'absence totale des assises en *bipedales*, différemment de tous les murs observés jusqu'ici, révélant peut-être une certaine antériorité chronologique. Cette constatation sur la technique de construction est également valable pour le mur postérieur, dont on peut suivre, à l'ouest, l'alignement avec la paroi du fond du *Paedagogium* et, à l'est, le tournant en angle droit de cette portion jusqu'à ce qu'elle vienne s'appuyer, à une distance d'environ 5 m, sur un massif de fondation. Quoique la végétation en empêche l'enquête exhaustive, il s'agit d'une structure à plate-forme homogène construite en leucite et fragments de travertin et résultant d'un coffrage, comme on le déduit des empreintes laissées par les poteaux verticaux de l'armature en bois. On peut en suivre le développement linéaire sur une petite portion de 3,65 m au bout de laquelle vient s'appuyer le mur qui délimite la pièce 111. Comme on peut le voir sur le plan, les pièces 111, 112 et 113 suivent un alignement différent de tous les autres décrits ci-dessus, divergeant d'environ 5 °, et on ne remarque encore une fois aucune structure horizontale. D'un point de vue constructif, nous retrouvons à la mise en œuvre l'*opus testaceum* avec les assises de réglage sur la paroi de fond de la pièce 111, d'une hauteur de 6,78 m, et un système de décharge des forces semblable à celui du mur E : en effet, un imposant arc de décharge (2,82 m de diamètre) est complété à la base par

une platebande. Le développement en hauteur de la paroi continue également dans la pièce 112, permettant de détecter la sortie d'un canal du réseau de drainage central (parcours B2) déjà documenté au Niveau 2 de la *Domus Augustana* (Bukowiecki, Wulf-Rheidt, 2015, p. 361).

À partir de la pièce 113 d'identification incertaine, le Niveau 1 continue vers le sud-est avec les quatre restes d'une grande structure de fondation à plate-forme homogène et construite en *opus caementicium*, composé de leucite noire et d'un mortier de chaux et de pouzzolane (**fig. 1, h**)[11]. Actuellement tournés et légèrement décalés par rapport à leur position initiale, peut-être en raison d'effondrements, de mouvements telluriques ou de glissements du terrain, ces fragments sont analogues à la structure de fondation analysée dans le mur E et définissent, sans aucun doute, un plan destiné au passage, s'étendant jusqu'aux substructions du Stade.

Phases d'occupation et techniques de construction du versant sud du Palatin : une synthèse

L'étude réalisée a montré que le mur E forme un ensemble stratigraphiquement complexe qui résulte de transformations multiples, associées à des techniques constructives assez différentes. Ces dernières constituent un révélateur qui permet de mettre en relation les éléments situés à l'ouest et à l'est et à propos desquels il est nécessaire de présenter quelques éléments de chronologie absolue, afin de suivre les évolutions de la construction.

En dehors des constructions préexistantes, telles que « Pal F » et la paroi de tuf d'Aniene (deuxième tronçon du mur E), certaines structures des pentes sud du Palatin apparaissent antérieures à l'époque flavienne, mais font notamment partie du travail de terrassement de la colline mené au fil du temps. Tout d'abord, on se réfère à la *Domus Antonii*, qui s'élève sur au moins deux niveaux et est caractérisée par des décorations en mosaïque qui, conformément à l'*opus reticulatum* de la maçonnerie, ont suggéré une attribution du bâtiment à l'époque tardo-républicaine (Pensabene, Gallocchio, 2013, p. 570-571). Le projet architectural de la *domus*, dont les espaces voûtés en berceau sont perpendiculaires aux courbes de niveau du sol, révèle son rôle de substruction au-delà de sa fonction simplement résidentielle. D'une manière totalement indépendante, certains murs en briques du Niveau 1 de la *Domus Augustana* – en particulier, ceux qui n'ont pas des assises de réglage en *bipedales* – sont associés aux opérations d'aménagement du Palatin. Ils sont parallèles et similaires, dans les méthodes de construction, à la longue structure d'époque pré-flavienne réutilisée comme mur de fond de l'exèdre[12]. L'utilisation de briques épaisses pour les parements (4 à 4,4 cm), de fragments de briques dans le noyau de la maçonnerie et de la pouzzolane noire pour le mortier – plus tard obtenu principalement en utilisant la pouzzolane rouge – sont d'autres éléments qui confirment la chronologie proposée.

Dans ce contexte, la première intervention attribuable au début de l'activité édilitaire de la dynastie des Flaviens est représentée par le plateau de fondation observé dans le mur E (phase P I). Cette hypothèse est soutenue par l'analogie avec d'autres structures du Palatin qu'on reconnaît grâce au recours simultané de béton de pouzzolane grise/rouge et de leucite – qu'on utilisera exclusivement, par la suite, dans les fondations de la colline[13] – et qui se caractérise en outre par l'emploi seulement sporadique des assises en *bipedales* dans le parement nord-ouest/sud-est. Celui-ci soutenait très certainement les constructions murales qui sont représentées dans un fragment de la *Forma Urbis*[14] et qui devaient faire face au Cirque Maxime, en se poursuivant vers l'est derrière le *Paedagogium* (Gallotta, 2015, p. 6-8). Tous les éléments techniques de ce dernier, reconnus en correspondance du troisième segment du mur E, renvoient plus particulièrement à l'activité édilitaire de Domitien (phase P II) et, donc, aux deux dernières décennies du I^er^ s.[15]. En premier lieu, l'emploi systématique des assises de *bipedales* entières, qu'on retrouve régulièrement dans le chantier du palais impérial sur le Palatin mais aussi hors de Rome, dans les *villae* de l'époque de Domitien des Colli Albani, d'Anzio et du Lago di Paola. Il s'agit d'une avancée remarquable de la technique de construction romaine, car elle permet d'obtenir des plans de pose horizontaux et d'améliorer le comportement monolithique de la maçonnerie, en joignant le

système parement/noyau/parement (Lugli, 1957, p. 571 ; Giuliani, 2006, p. 180-181).

Un autre mode de mise en œuvre, introduit en même temps, est présent tant sur la paroi E que dans le Niveau 1 de la *Domus Augustana* (pièce 111). Il s'agit du travail de consolidation des murs en *opus testaceum* avec des arcs de décharge et des plates-bandes employées en même temps comme renforts de fondation. Ces mesures sont prises pour ériger des structures toujours plus élancées en association avec des voûtes caractérisées par une forte poussée horizontale ; ces espaces voûtés deviendront, dans peu de temps et rapidement, le langage expressif prédominant de l'architecture romaine. Le rythme de ces structures, largement diffusées par exemple dans les murs de clôture du péristyle inférieur de la *Domus Augustana,* peut être associé à la nécessité de protéger les vides ou à la présence de structures préexistantes (Lancaster, 2007, p. 135-136). Généralement, les caractéristiques techniques de la construction du mur E, y compris les dimensions et la couleur des briques/mortier, ainsi que le recours structural aux briques dans les voûtes, renvoient à un intervalle chronologique assez précis et rapporté à l'époque de Domitien. Étant donné la contemporanéité du *Paedagogium* et de la structure de fondation E-G située à l'ouest, on peut supposer que cette dernière date aussi de l'époque domitienne. L'identification de la pièce E-G et les sources iconographiques permettent d'émettre l'hypothèse de l'existence d'une séquence de constructions voûtées dans l'aire située en aval du complexe augustéen, agrandi de cette façon, en réutilisant les structures déjà présentes y compris la *Domus Antonii*. Interprétées comme des substructions, ces constructions étaient destinées à rattraper la pente de la colline afin d'obtenir une surface plane et montrent une relation topographique en termes d'alignement des murs, d'orientation et de fonctions. Un élément fondamental a été de relever une même altitude de 39,38 m sur le plateau de fondation du mur E, sur la pièce voûtée E-G, au premier niveau de la *Domus Antonii*, sur les structures situées derrière la basilique de Sainte-Anastasie et, comme on le verra sous peu, en correspondance avec le Niveau 1 de la *Domus Augustana*. La connexion de ce système à la terrasse supérieure de la Maison-sanctuaire d'Auguste avait dû être réalisée à travers la rampe en correspondance avec la Bibliothèque grecque (**fig. 1, i**), déjà figurée sur le fragment de la *Forma Urbis* mentionné et dont les traces sont effectivement visibles dans la paroi qui délimite ce bâtiment, au sud.

Les données chronologiques sur le *Paedagogium* ont été confirmées par un timbre rectangulaire de brique retrouvé *in situ* (pièce 1) et daté d'entre 60 et 93 apr. J.-C. (*CIL* XV, 994), alors que des interventions possibles à l'époque d'Hadrien sont signalées par certains timbres en brique retrouvés non-*in situ*. Ce contexte fait évoluer l'image traditionnelle qu'on se fait de l'architecture du *Paedagogium*, lui-même ne pouvant plus être interprété comme un édifice isolé, mais devant être inséré dans une succession stratigraphique de constructions beaucoup plus complexe, communiquant aussi bien avec les travées voûtées en berceau de l'ouest qu'avec le Niveau 1 à l'est. Si le premier noyau de ce dernier est directement lié au *Paedagogium*, dont il est en effet partie intégrante, malgré que la conception architecturale semble être substantiellement différente, le deuxième groupe doit, lui aussi, être interprété plutôt comme un système de substructions apparemment privées de fonctions utilitaires[16]. L'analyse stratigraphique, exposée dans le paragraphe précèdent, a mis en évidence une série de structures adossées entre elles à différents moments avec des caractéristiques de construction légèrement différentes ; il s'agit de parois d'un remarquable développement vertical, dotées plus tard de contreforts orthogonaux destinés à maîtriser les fortes pressions du terrain, et servant à soutenir les structures de l'exèdre. L'insertion de cette dernière, qui impliquait également un vaste projet d'expansion à l'est du palais, a été analysée sur la base de nombreux timbres de briques ; ils ont cependant mis en évidence une très large chronologie (Bukowiecki, 2012, p. 97-98). Il est probable que le chantier, conçu à l'époque flavienne mais encore inachevé à la mort de Domitien en 96, ait continué au IIe s. sous le règne de Trajan ou d'Hadrien. La construction de la monumentale façade sud de la *Domus Augustana* a défini un nouvel étage devant l'exèdre, remontant au Niveau 2, et réalisé à travers de puissants plateaux de fondation soutenus par la maçonnerie du Niveau 1. La structure de la pièce 204 et, plus à l'est, les fondations situées au-delà de l'espace 113 font sans doute partie de ce nouveau plan. Ces dernières complètent, jusqu'aux substructions du Stade, l'extension d'un niveau destiné au passage qui maintient, en effet, la même altitude de

la terrasse derrière le *Paedagogium*. Les timbres de brique retrouvés dans le Niveau 1 ont fourni d'importantes indications pour une meilleure compréhension du secteur à l'époque des Flaviens. Dans la pièce 111, on a retrouvé trois timbres qui renvoient à une période comprise entre la fin du Ier et le début du IIe s. (*CIL*, XV, 991, 992, 989). De manière similaire, le timbre trouvé dans la pièce 108 fait remonter celui-ci et l'espace adjacent à la fin du Ier s. (*CIL*, XV, 1356). En l'absence d'autres éléments de chronologie absolue pour le Niveau 1, l'utilisation des assises de réglage en *bipedales* représente indubitablement un critère discriminant qui conduit à la pleine époque des Flaviens.

En conclusion, malgré la présence d'une végétation dense et l'absence de fouilles archéologiques qui rendent difficiles des vérifications ultérieures, ce processus complexe de restructuration des pentes sud du Palatin pourrait avoir servi à la construction d'un plan étendu destiné à un passage – peut-être une unique et grande terrasse ? – qui lierait la substruction E-G avec les bâtiments voûtés situés devant la *Domus Antonii* et à l'arrière de l'église de Sainte-Anastasie. Il pourrait s'agir d'une extension vers le sud de la Maison-sanctuaire d'Auguste, dont l'altitude des niveaux d'occupation, légèrement plus haute, a été retrouvée derrière le *Paedagogium*, jusqu'à atteindre la grande exèdre, en correspondance à la *Domus Augustana* (Niveau 2), et finalement le Stade vers l'est. Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'il s'agisse moins d'un projet architectural commun à l'ensemble du versant méridional du Palatin, mais plutôt de travaux résultant de la nécessité de lier des systèmes différents et des structures préexistantes. L'objectif était probablement la réalisation d'espaces unitaires, pas nécessairement en plein air, qui se présentaient dans un contexte géomorphologique très escarpé pour lequel on a adopté consciemment des techniques de construction spécifiques. Ces dernières correspondent pleinement aux progrès réalisés par la technologie romaine au fil du temps, en particulier en ce qui concerne les expérimentations en briques de l'*opus caementicium*.

Abréviations

ArchCl = *Archeologia Classica*
CIL = *Corpus Inscriptionum Latinarum*
LTUR = *Lexicon Topographicum Urbis Romae*
RM = *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts. Römische Abteilung*
ScAnt = *Scienze dell'Antichità*

Bibliographie

E. Bukowiecki, « La *Domus Augustana* inferiore: organizzazione del cantiere e principali fasi costruttive », *in* N. Scojc (dir.), *Domus Augustana. Neue Forschungen zum « Versenkten Peristyl » auf dem Palatin*, Leiden, Sideston Press, 2012, p. 79-105.

E. Bukowiecki, U. Wulf-Rheidt, « I bolli laterizi delle residenze imperiali sul Palatino a Roma », *RM*, 121, 2015, p. 311-482.

A. Carandini, D. Bruno, *La casa di Augusto, dai "Lupercalia" al Natale*, Bari, Laterza, 2008.

G. Cifani, *Architettura romana arcaica. Edilizia e società tra Monarchia e Repubblica*, Rome, L'Erma di Bretschneider, 2008.

A. D'Alessio, « Il santuario della Magna Mater dalla fondazione all'età imperiale: sviluppo architettonico, funzioni e paesaggio urbano », *ScAnt*, 13, 2006, p. 429-454.

H.-A. A. Deglane, « Le Palais des Césars au Mont Palatin », *Gazette archéologique*, 13, 1888, p. 124-130, 145-163, 211-224, pl. 22-23, 30.

M. Fink, P. Wech, « Foundations in opus caementicium and their building process in the imperial architecture of the Palatine: typology as a means of dating in a local system », *in* N. Scojc (dir.), *Domus Augustana. Neue Forschungen zum « Versenkten Peristyl » auf dem Palatin*, Leiden, Sideston Press, 2012, p. 107-137.

E. Gallotta, « Il rudere e l'immagine. Il contributo delle fonti iconografiche alle problematiche del complesso augusteo sul Palatino », *Forma Urbis*, oct. 2015, p. 4-13.

—, « Una struttura inedita a sud del complesso augusteo sul Palatino », *Archeologia dell'Architettura*, XXI, 2016, p. 89-108.

C. F. Giuliani, *L'edilizia nell'antichità*, Rome, Carocci Editore, 2006.

L. C. Lancaster, « The Brick Relieving Arch and Urban Redevelopment in Ancient Rome », *in* A. Leone, D. Palombi, S. Walker (dir.), *Res Bene Gestae. Ricerche di storia urbana su Roma*

antica in onore di Eva Margareta Steinby, LTUR, Suppl. IV, Rome, Quasar, 2007, p. 133-144.

R. Lanciani, « Il "Palazzo Maggiore" nei secoli XVI-XVIII », *RM*, IX, 1894, p. 3-36.

—, *Rovine e Scavi di Roma antica*, Rome, Quasar, 1985 (1897).

G. Lugli, *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Rome, Bardi, 1957.

P. Pensabene, *Scavi del Palatino 2. Culti architettura e decorazioni*, 2 vol., Rome, L'Erma di Bretschneider, 2017.

P. Pensabene, E. Gallocchio, « Alcuni interrogativi sul complesso augusteo palatino », *ArchCl*, 64, 2013, p. 557-582.

—, « Il sistema sostruttivo nell'area sud-ovest del Palatino », *in* A. F. Fernandes, G. Pardini (dir.), *Le regole del gioco. Tracce, archeologi, racconti. Studi in onore di Clementina Panella*, LTUR Suppl. VI, Rome, Quasar, 2016, p. 407-424.

G. Säflund, *Le mura di Roma repubblicana*, Lund, Almquist & Wiksells, 1932.

H. Solin, M. Itkonen-Kaila, *Graffiti del Palatino. Paedagogium*, Helsinki, Institutum Romanum Finlandiae, 1966.

E. M. Steinby (dir.), *Lexicon Topographicum Urbis Romae*, I-VI, Rome, Ed. Quasar, 1993-2000.

M. A. Tomei, *Scavi francesi sul Palatino: le indagini di Pietro Rosa per Napoleone III (1861-1870)*, Rome, École française de Rome, 1999.

F. C. Uginet (dir.), *Roma antiqua. Envois degli architetti francesi (1788-1924). L'area archeologica centrale*, Paris-Rome, Carte Segrete, 1985.

C. L. Visconti, R. Lanciani, *Guida del Palatino*, Rome, Fratelli Bocca, 1873.

Notes

1. Cet article est le résultat d'une recherche trimestrielle (juillet-septembre 2016) menée au *Deutsche Archäologische Institut* à Berlin et financée par une bourse de mobilité doctorale de l'Université de Rome « La Sapienza ». Je remercie les coordinateurs de travail, Ulrike Wulf-Rheidt et Jens Pflug, d'avoir fourni les relevés du Niveau 1 de la *Domus Augustana*, ainsi que Philippe Lefeuvre et Camilla Cannoni qui ont corrigé le texte en français.

2. Une analyse rapide du *Paedagogium,* avec une bibliographie et un plan schématique, se trouve dans Steinby (dir.), 1993-2000, v. 4, s. v. « Paedagogium », p. 7-8.

3. Lancé en 1998 par une équipe de chercheurs et d'institutions allemandes, le projet consiste en une série d'importantes études sur les diverses résidences impériales sur le Palatin.

4. Ce paragraphe résume ce qui est détaillé dans Gallotta, 2016, auquel il faut se référer pour davantage de documentation graphique et bibliographique.

5. La platebande n'est visible que de l'autre façade du mur (côté *Paedagogium*).

6. Soprintendenza Speciale ai Beni Archeologici di Roma.

7. L'État pontifical avait déjà pris possession de terres immédiatement à l'ouest, connues sous le nom d'Orti Nusiner, ainsi que des vignobles Butirroni, du Collège anglais et de Benefratelli (Lanciani, 1894, p. 34).

8. Les derniers travaux de restauration ont été réalisés entre 2013 et 2014.

9. On se réfère notamment aux pièces 101, 102 et 106.

10. Ils sont disposés en rang et distants l'un de l'autre d'environ 1,13 m.

11. Aucune trace de poteaux en bois n'est visible.

12. Ce mur est parallèle à d'autres grandes parois qui, faisant partie d'un projet architectural encore inconnu, ont ensuite influencé le chantier de la *Domus Augustana* (Bukowiecki, 2012, p. 82-83 ; Fink, Wech, 2012, p. 120).

13. L'étude complète des structures de fondation utilisées dans la *Domus Augustana* se trouve dans Fink, Wech, 2012.

14. Cod. Vat. Lat. 3439 – Fo 14r.

15. Pour les nouveautés du chantier de construction à l'époque de Domitien : Lugli, 1957, p. 597-598.

16. Un des accès au palais impérial, certainement secondaire, a été reconnu dans le premier noyau du Niveau 1 (Bukowiecki, Wulf-Rheidt, 2015, p. 360). Malheureusement, l'étude des élévations des murs ne semble pas confirmer l'hypothèse d'une série de rampes pour monter au niveau superieur.

Le chantier de construction entre le XI^e^ et le XII^e^ siècle dans deux contextes insulaires : la Sardaigne et la Corse

Paola Camuffo, Alessandra Urgu

L'étude des techniques constructives de maçonnerie en pierre et du chantier de construction a désormais atteint un développement remarquable. L'analyse des caractéristiques non seulement formelles d'un mur constitue la première étape de l'étude des stratifications constructives d'un édifice et permet de recueillir un ensemble considérable d'informations.

Ces données, opportunément collectées, élaborées et classifiées, aident à établir des comparaisons objectives entre les différentes structures au sein d'un même territoire et de confronter les façons de construire aussi bien que d'organiser les chantiers dans des territoires adjacents.

Cela a permis de mettre en évidence les similitudes et les différences qui, bien qu'en partie liées aux ressources naturelles disponibles, sont en majorité dues à des contraintes de type culturel et à l'existence ou non de relations politiques et économiques.

La Corse et la Sardaigne présentent, pour ce type d'étude, des terres vierges. Les recherches récentes sur leur architecture religieuse des XI^e^ et XII^e^ s. ont apporté de nouvelles données grâce à l'archéologie du bâti et à une méthodologie fondée principalement sur l'étude des mesures des appareils et sur l'analyse archéométrique des mortiers. Il a été ainsi possible d'affiner la datation des techniques utilisées sur les chantiers médiévaux et, entre outre, de prouver indéniablement la réapparition de l'*opus quadratum* et de techniques particulières de taille, la réintroduction de certains instruments, ainsi que d'échafaudages ancrés aux murs, sur les deux îles à partir du X^e^ s., attribuées à l'arrivée de différents groupes de bâtisseurs haut-tyrrhéniens, surtout de provenance toscane.

Le cas corse

Les études d'archéologie médiévale en Corse

Au cours des dernières années, les études sur le Moyen Âge insulaire ont été marquées par une volonté commune de créer une *archéologie globale*[1] en soulignant la nécessité d'adopter une approche différente du sujet d'étude. Cette nouvelle démarche se traduit par une tentative de créer des relations et des liens entre le sujet d'étude et les réalités sociales, économiques et politiques de l'époque[2].

La connaissance des édifices religieux insulaires repose sur la recherche fondamentale et pionnière conduite par Geneviève Moracchini-Mazel entre les années 1950 et 1960. Cette recherche a été élaborée par l'auteur au cours de son doctorat publié en 1967 et intitulé *Les églises romanes de Corse*[3]. Encore aujourd'hui, cette étude reste une référence pour l'abondante récolte de données qu'elle constitue mais, tout en reconnaissant d'immenses mérites à cette œuvre globale, il nous paraît nécessaire de revenir sur les interprétations chronologiques énoncées et qui ont fait l'objet d'observations de la part de Philippe Pergola à la fin des années 1970 (Pergola, 1979 ; Pergola, 1980a ; Pergola, 1980b).

La séquence chronologique globale proposée par l'auteur pour l'architecture religieuse insulaire

couvre une vaste période (du VII[e] au XIII[e] s.). Cependant elle est basée sur une étude superficielle des sources documentaires lacunaires et une lecture architecturale exclusivement focalisée sur les caractéristiques formelles et structurelles des édifices, tout en négligeant les séquences stratigraphiques des murs.

L'interprétation erronée des sources documentaires ainsi que la tendance à dater les édifices selon leur première parution dans les écrits ont conduit à de fausses évaluations. Dans le cas de l'église de Santa Mariona de Talcini l'édifice a été daté du X[e] s. (Moracchini-Mazel, 1967) en s'appuyant sur une première mention dans un acte de 908[4]. L'analyse archéologique provenant des fouilles et les comparaisons typologiques menées par Ph. Pergola (Pergola, 1979) placent l'édifice entre le XI[e] et le XIII[e] s., alors que les documents contenus dans le *cartulario* du monastère de San-Mamiliano de Montecristo incluant la mention de l'édifice ont été révélés apographes (Scalfati, 1980 ; Scalfati, 1994).

Des telles considérations ont donc motivé un nouveau travail de recherche, qui s'est rapproché de l'architecture religieuse insulaire en formulant une rigoureuse méthodologie pour répondre aux problématiques liées à la chronologie des édifices ainsi qu'aux aspects de la culture matérielle qui ont caractérisé les chantiers constructifs du Moyen Âge en Corse.

Méthodologie et premiers résultats

L'approche méthodologique scientifique dérivée de la discipline de l'*Archeologia dell'Architettura*[5] et la lecture critique des fonds documentaires ont fourni les bases nécessaires à l'acquisition d'une connaissance approfondie et renouvelée de l'évolution de l'architecture religieuse de la Corse du Moyen Âge (XI[e] et XVI[e] s.). L'analyse de la documentation archivistique n'a apporté que des indications limitées relatives aux édifices médiévaux insulaires, objets de donations aux abbayes toscanes et ligures. Malheureusement, il s'agit de mentions si simples et si incomplètes que leur utilisation s'avère difficile[6].

La méthodologie appliquée pour l'étude de l'architecture religieuse s'est donc concentrée sur l'utilisation d'autres moyens, fondés essentiellement sur les principes de la lecture stratigraphique du bâti. Les techniques d'appareillage sont à la base de cette nouvelle approche qui a cherché à dépasser la simple observation des caractéristiques formelles pour jeter un regard rétrospectif sur leur processus d'édification.

De cette façon, il a été possible de distinguer différents modes de construction, d'identifier leurs différences et leurs similarités au niveau intra et extra régional et de les localiser sur le territoire.

Les résultats principaux de cette recherche viennent surtout de l'analyse de la maçonnerie, observation fondée essentiellement sur certains aspects fondamentaux : détermination lithologique du matériel employé, provenance, préparation de la matière première, présence de traces laissées par les outils, typologie de mise en œuvre, nature du liant employé. Sur la base de cette analyse, il a été possible constituer une première classification de technique de maçonnerie attestée sur le plan régional.

Les trois principaux types de maçonneries définies pendant la recherche et qualifiés de *significatives* sont les suivants :

Appareillage presque régulier (**fig. 1**)

Dans ce groupe, sont classés les parements caractérisés par l'utilisation d'éléments obtenus par débitage et provenant de stratifications rocheuses plus ou moins régulières. Les composantes, dont les dimensions peuvent varier selon les matériaux utilisés, sont disposées sur des plans horizontaux. La recherche de régularité est obtenue par la sélection minutieuse du matériau afin d'éviter de sensibles variations dans les dimensions.

Dans certains cas, est lisible la présence de traits horizontaux et verticaux dessinés avec la truelle au niveau des joints (*stilatura dei giunti*), ce qui contribue à donner une impression d'uniformité à l'appareillage en cachant les irrégularités entre les pierres.

Cette technique de construction, en combinaison avec les éléments architecturaux décoratifs des absides (petits arcs jumelés et aveugles), est représentée par un nombre considérable de structures localisées surtout au nord-est de l'île et présente de fortes analogies avec le Nord de l'Italie (Lombardie, Piémont et Ligurie) ainsi qu'avec la

Fig. 1. Appareillage presque régulier, Santa Maria de Rescamone (cl. P. Camuffo).

Provence et la Catalogne. Ce type peut être attribué, selon la méthode d'analyse comparative, à la période comprise entre le XI^e^ et le début du XII^e^ s.

Appareillage à éléments équarris pseudo isodome (**fig. 2**)

Ici, l'épaisseur des moellons est très importante avec la distinction entre les parements externes et le noyau interne. Les dalles sont de moyennes et de grandes dimensions et disposées de manière semi-régulière et parallèle. On remarque parfois le dédoublement des assises et la présence d'éléments de petites dimensions disposés verticalement pour régulariser la disposition des rangées. Les claveaux sont parfaitement équarris, les joints très fins, les marques laissées par les outils sont encore visibles.

L'introduction de cette typologie de maçonnerie à éléments équarris est attribuable aux équipes de bâtisseurs provenant de la Toscane et plus précisément des zones lucquoise et pisane au cours du XII^e^ s.

Fig. 2. Appareillage à éléments équarris pseudo isodome, San Quilico de Cambia (cl. P. Camuffo).

Appareillage complexe (**fig. 3**)

Il s'agit d'une maçonnerie définie *complexe* tendant parfois à la régularité, avec des chaînages d'angles différenciés. Les matériaux proviennent d'un simple ramassage suite à la préparation du sol ou par débitage. L'emploi abondant de mortier de

Fig. 3. Appareillage complexe, San Tommaso de Pastoreccia (cl. P. Camuffo).

chaux a ici une double fonction : sceller les vides entre les pierres pour obtenir étanchéité et stabilité, et créer une surface de revêtement de la maçonnerie.

Plusieurs données conduisent à assimiler cette technique constructive à un horizon chronologique appartenant au Moyen Âge tardif : une forte ressemblance avec les édifices de culte des régions proches (par exemple Ligurie et Piémont) datés des XIV^e^-XVI^e^ s. et les similitudes avec San-Tommaso de Pastoreccia, attribuable aux alentours des XIV^e^-XV^e^ s. selon les mêmes données de fouille de 2012. En effet, à partir de cette période, on assiste à une sorte de décadence de la maçonnerie en termes de régularité et de finition des matériaux au profit de l'adoption d'une technique irrégulière, destinée à recevoir une surface enduite.

De cette manière, on décline l'hypothèse, longtemps acceptée, d'une activité constructive concentrée principalement entre le XI^e^ et le XIII^e^ s., en témoignant en revanche d'une reprise de l'*ars construendi* dans les derniers siècles du Moyen Âge due à un nouvel élan en faveur du maillage des édifices cultuels à la suite du repeuplement du territoire.

L'élaboration au cours d'une classification des maçonneries, valable pour les édifices présents dans le nord de la Corse, est capable de fournir les premiers éléments de réflexion sur la succession chronologique des techniques de construction mais elle met également en évidence l'impossibilité d'utiliser exclusivement cette classification comme élément de datation des édifices médiévaux. Ainsi, si on considère l'étude comparative relative aux techniques de construction des édifices des régions proches (Toscane, Ligurie, Lombardie et Sardaigne), il est indispensable de tenir compte qu'une telle approche présente en elle-même la limite de transposer des observations et des interprétations consolidées pour d'autres réalités historico-géographiques, mais qui ne reflètent pas forcément les dynamiques de l'art de bâtir de la Corse médiévale.

Pour éviter de formuler des interprétations erronées, il serait donc préférable de consolider la succession chronologique proposée pour les techniques de maçonnerie par des données dérivées des méthodes ponctuelles, telles que les analyses archéométriques sur le mortier de chaux (Pesce *et al.,* 2009). Dans la perspective d'une campagne d'analyses archéométriques, programmées sur l'ensemble du territoire, il serait donc possible d'associer à certaines typologies de maçonnerie une proposition de datation chronologique précise et ponctuelle pour créer une série chrono-typologique des maçonneries. Cette démarche permettrait ainsi d'apporter une réponse précise à la spécificité insulaire et de situer de manière objective l'architecture de la Corse médiévale dans le contexte méditerranéen.

Le cas sarde

En Sardaigne ainsi qu'en Corse, les études conduites jusqu'à maintenant sur les églises s'appuient presque totalement sur l'analyse formelle et structurelle, rare est l'utilisation des méthodes de l'archéologie du bâti. Pour remédier à ce déficit, l'analyse archéologique des élévations a été récemment employée sur les églises romanes de la partie nord-occidentale de la Sardaigne dont les résultats sont présentés dans cet article[7]. La recherche a été conduite sur plusieurs églises, où l'analyse stratigraphique des parements a été suivie par l'échantillonnage des techniques constructives et la création d'un atlas mensio-chrono-typologique (Urgu, 2016). Il a été ainsi possible de reconstruire les dynamiques qui ont caractérisé l'architecture ecclésiastique sarde entre les XI^e^ et XII^e^ s.

Les savoirs techniques en Sardaigne entre le XI^e^ et la première moitié du XII^e^ s.

Les études menées jusqu'à présent démontrent que les bâtisseurs locaux étaient lointains de la stéréotomie[8] quand réapparaît l'*opus quadratum*.

C'est à San Gavino de Porto Torres, considéré jusqu'à présent comme l'édifice roman le plus ancien de l'île, qu'on voit réemployer un appareil pseudo-isodome de blocs rectangulaires taillés à joint vif. Le chantier démarre peu avant la moitié du XI^e^ s. (datation obtenue lors des fouilles et confirmée par les *bacini* islamiques utilisés pour décorer le monument, voir Milanese, Carlini, 2006) et un apographe du XVII^e^ s.[9] attribue à des « *mastros pisanos* » – appelés par le Juge-Roi Gonnario Comita – l'édification de l'église. Les études effectuées montrent la fiabilité de ce témoignage documentaire. En effet, certains caractères stylistiques renvoient à Pise (Coroneo, 1993, sch. 1 ; Coroneo, 2004 ; Poli, 1997), ainsi que l'utilisation de *bacini* de production islamique[10] comme éléments décoratifs (Milanese, 2010) et l'introduction d'outils à lame dentée, peu ou pas utilisés auparavant, pour régulariser la surface des pierres (comme dans le chantier de San Maria de Pise, voir Fabiani *et al.*, 1997).

Toujours aux bâtisseurs provenant de Pise, il faut vraisemblablement attribuer l'apparition, à partir de la seconde moitié du XI^e^ s. d'une autre technique évoluée, employée à San Gavino de Porto Torres pour la réalisation des fondations : le petit appareil (**fig. 4**). En Sardaigne, cette technique et l'appareil pseudo-isodome apparaissent à la même époque, parfois, comme à Pise (*Santa Cristina in Chinzica*, *San Sisto, enceinte de la ville de Pise*), en association dans le même chantier (*S. Michele di Salvennero, Santa Maria di Lu Cardu, San Michele di Murusas*).

Pour chacune des différentes techniques échantillonnées au nord de l'île, il a été en réalité possible de distinguer les sous-types d'appareil employés,

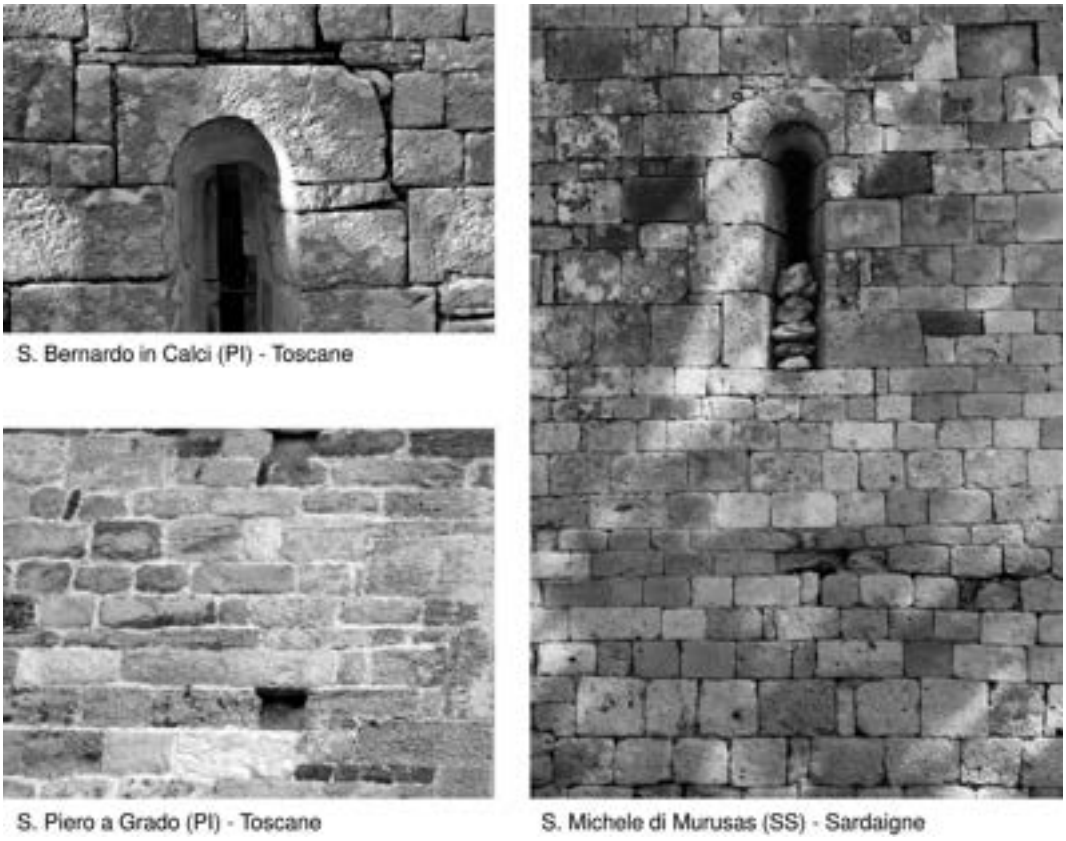

Fig. 4. Le petit appareil dans les contextes sarde et pisan (cl. P. Camuffo, A. Urgu).

attribués aux divers groupes d'ouvriers opérant en Sardaigne, énumérés ci-après.

Sous-types du petit appareil réalisés par des maçons spécialisés et constitués d'éléments grossièrement équarris et aplanis.

En ce qui concerne le petit appareil, deux sous-types principaux remontent à cette phase chronologique : un composé de moellons ébauchés au marteau ; l'autre en moellons équarris taillés souvent à la pointe ou au ciseau. Les deux présentent des assises régulières de hauteur peu variable (les valeurs se concentrent entre 10 et 14 cm) et des trous de boulin maçonnés.

L'utilisation de ces techniques est documentée dès la seconde moitié du IXe s. dans certaines régions de l'Italie septentrionale, y compris la Toscane et la Lombardie, alors qu'elle réapparaît en Ligurie dans le XIe s. (Brogiolo, 2013) et dans d'autres contextes géographiques (entre autres Catalogne, Saône-et-Loire, Nouvelle-Aquitaine, Île d'Elbe, Corse) y compris la Sardaigne. Mais la diffusion du petit appareil dans le nord-ouest de l'île semble être liée à l'arrivée d'ouvriers spécialisés de la Toscane.

Dans les deux régions cette technique est employée jusqu'à la fin du XIIe s.

Sous-types de l'appareil pseudo-isodome réalisés par le tailleur de pierre et constitués d'éléments parfaitement équarris.

L'appareil pseudo-isodome a aussi été employé en Sardaigne par équipes distinctes de bâtisseurs. Les sous-types générés diffèrent surtout en ce qui concerne la distribution des mesures, l'utilisation privilégié d'un outil plutôt qu'un autre, l'épaisseur des joints, la qualité de trous de boulin (Urgu, 2016). Le sous-type souvent associé au petit appareil se caractérise par : une variabilité plutôt élevée des hauteurs, mais avec une concentration des valeurs entre 20-30 cm ; la finition des blocs à la pointe ou avec gradine/bretture ; l'utilisation de trous maçonnés, moins fréquemment façonnés et parfois on signale le dédoublement des assises. Les autres sous-types (comme le précédent) présentent une grande variabilité des mesures, mais l'usage majoritaire est celui d'éléments généralement compris entre 30 et 40 cm. La diffusion de l'appareil pseudo-isodome dans le contexte analysé remonte au XIe s. et est attribuable aux équipes de bâtisseurs provenant de la Toscane, plus précisément de la zone pisane.

L'organisation du chantier entre le XIe et le XIIe siècle

En ce qui concerne plus précisement l'organisation du chantier, nous remarquons pour le haut Moyen Âge une difficulté à trouver les traces de trous de boulin, cela peut être dû à une organisation différente du chantier, due à des échafaudages non ancrés aux murs, ou à cause des restaurations successives. Il faudrait des études stratigraphiques spécialement dédiées pour bien comprendre les dynamiques. Diffèrente est la situation après la réapparition des techniques évoluées. Les trous retrouvés sur les églises analysées démontrent l'utilisation d'échafaudages toujours ancrés dans le mur. Il s'agit de trous de boulin soit « façonnés », soit « maçonnés ». Les premiers toujours associés au petit appareil et dans les sous-types à assises de hauteurs différentes souvent en alternance avec les seconds.

Les relevés ont permis de mettre en évidence, entres autres, le système d'organisation du travail en chantier et de vérifier comment la construction d'une église commence habituellement de l'abside et procède ensuite par les flancs, selon une progression horizontale des phases de montage des murs. L'étude attentive des césures a en outre souligné comme dans certains cas que le chantier procède selon une organisation en lots, signe d'un financement échelonné. Dans ce cas, l'interruption du chantier est signalée la plupart des fois par une césure à escalier, solution connue en Italie comme « *armatura con sviluppo a cunei* ». Plus rarement l'interruption du chantier est signalée par une césure verticale, solution dite « *a cerniera* ».

La diffusion des savoirs techniques en Sardaigne

La diffusion des savoirs techniques, ici comme en Corse (Istria, 2005, p. 133), s'avère être étroitement liée à la réorganisation institutionnelle et architecturale initiée avec la réforme grégorienne. La Sardaigne était divisée à cette époque en quatre royaumes gouvernés chacun par un Juge/Roi et ils ont mis en œuvre, à la suite des accords de Melfi (1059) établis pour d'autres territoires encore liés aux rites byzantins et sous la pression de la papauté, une série de réformes qui visaient à la latinisation du rite religieux. Parallèlement à cette dernière, est réalisée une vaste restructuration du

patrimoine architectural ecclésiastique préexistant, qui en sort souvent totalement renouvelé. Toutes ces actions manifestent la volonté de rendre évident, architecturalement aussi, le détachement de l'Église byzantine.

Les juges collaborent avec le diocèse pour le renouvellement du patrimoine bâti et apparaissent souvent dans les documents comme donateurs et commanditaires. Pour ces personnages, le lieu de culte était essentiellement une scène d'auto-représentation et, pour démontrer leur pouvoir, ils se servaient de bâtisseurs spécialisés (porteurs de nouveaux langages constructifs, architecturaux et stylistiques) provenant du contexte extra-insulaire, actifs entre le XI^e^ et le XII^e^ s. en Sardaigne comme à l'île d'Elbe et en Corse (Ricci, 2010 ; Camuffo, 2012). Le fait que les bâtisseurs arrivés au nord-ouest de l'île apparaissent souvent liés au contexte pisan laisse supposer l'existence d'un accord non documenté entre la ville toscane et les Juges de Torres, avec la permission du Pape. Pise aurait donc offert au Juge de Torres les bâtisseurs actifs dans son domaine pour concrétiser le projet de renouveau de l'Eglise sarde. Il ne faut pas oublier que lors des dernières années du XI^e^ s., à l'instar du cas de la Corse, l'archevêque de Pise était légat du Pape pour la Sardaigne et primat de Corse. Il pouvait donc guider les choix des juges/rois.

Conclusion

La direction fondamentale de ces deux recherches a permis d'éclaircir les incohérences dérivées des précédentes études et a rendu possible une nouvelle interprétation sur l'évolution de l'art de bâtir en Sardaigne et en Corse durant les siècles du Moyen Âge. Bien que les études soient encore en cours – donc la comparaison entre les dynamiques constructives religieuses médiévales des deux îles qui en résulte à l'état embryonnaire –, un des éléments principaux de réflexion dérive de l'analyse des techniques de bâtir. Cela a permis, à travers des méthodologies d'enquête actualisées et détaillées, de clarifier quelques incohérences sur l'analyse de l'appareillage, sur le phénomène de l'apport de nouvelles techniques extra-insulaires et, inévitablement, sur l'interprétation chronologique des données proposées au cours des études précédentes. Il a donc été possible de redessiner la circulation de savoir-faire en reconstruisant le trajet accompli par les bâtisseurs toscans qui se déplaçaient de la péninsule jusqu'à l'Elbe, ainsi qu'en Corse et en Sardaigne.

La comparaison des données provenant de la recherche conduite dans les deux îles, même si encore partielles et privées des analyses archéométriques des mortiers et des briques, a permis de vérifier comment, pour la période comprise entre le XI^e^ et le XII^e^ s., l'apparition du petit appareil et de l'appareil pseudo-isodome soit due à l'arrivée de différentes équipes de bâtisseurs extra-insulaires, pour la plupart provenant de Toscane. Dans la Sardaigne nord-occidentale, les techniques employées sont surtout liées à la région pisane, par contre en Corse se répandent aussi des sous-types réalisés par des bâtisseurs provenant de Lucques, comme l'appareil à assises alternées, et autres types d'appareillage, mais d'origine ligurien, qui n'apparaissent pas dans le contexte sarde analysé. Comme interpréter cela ? En ce qui concerne l'absence de techniques ligures, cela dépend tout simplement des relations politiques mise en place. Dans la partie nord-occidentale de la Sardaigne, c'est Pise qui obtient la confiance des juges entre le XI^e^ et le XII^e^ s. et, en conséquence, des avantages économiques et politiques. Gênes, en revanche, est localisée dans le sud et seulement à partir du XII^e^ s. En Corse, par ailleurs, depuis 1113, les diocèses de Mariana, Nebbio et Accia, situés dans la moitié nord de l'île passent sous le contrôle de Gênes, Pise échoit au sud. Tout cela aussi grâce à l'intermédiation de l'évêque de Pise pour l'affirmation du pouvoir pontifical dans les deux îles.

En ce qui concerne l'appareil à assises alternées, il est assez difficile de comprendre sa présence en Corse et sa totale absence en Sardaigne. Cela pourrait dépendre des choix individuels des commanditaires.

Pour conclure, ce qui ressort clairement de cette recherche est l'influence des événements économiques et politiques sur la diffusion de certaines techniques constructives plutôt que d'autres.

Bibliographie

G. Bianchi, « Maestri costruttori lombardi nei cantieri della Toscana centro-meridionale

(secoli XII-XV). Indizi documentari ed evidenze materiali », *in* S. Della Torre, T. Mannoni, V. Pracchi (dir.), *Magistri d'Europa. Eventi, relazioni, strutture della migrazione di artisti e costruttori dai laghi lombardi, Atti del Convegno (Como, 23-26 ottobre 1996)*, Como, Nodolibri, 1999, p. 155-166.

G. P. Brogiolo, « Architetture di qualità tra VI e IX secolo in Italia settentrionale », *Archeologia dell'Architettura*, XVIII, 2013, p. 45-59.

A. Cagnana, « Materiali da costruzione e cicli produttivi fra IX e X secolo », *in* P. Galetti (dir.), *Edilizia residenziale tra IX-X secolo. Storia e archeologia*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 2010, p. 171-198.

A. Cagnana, « La transizione al medioevo attraverso la storia delle tecniche murarie: dall'analisi di un territorio a un problema sovraregionale », *in* S. Gelichi (dir.), *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Pisa, 1997), Firenze, All'Insegna del Giglio, 1997, p. 445-448.

P. Camuffo, « Gli edifici di culto medievali nella valle del Golo. Analisi archeologica sull'evoluzione delle tecniche murarie in pietra tra XI e XVI secolo », Tesi di Dottorato in « Cultures et Langues Régionales », Università di Corsica, Dicembre 2012.

M. L. Ceccarelli, « Plebes cum capellis. L'organizzazione della cura d'anime », *in* A. Benvenuti (dir.), *Da Populonia a Massa Marittima. I 1500 anni di una diocesi, Atti del Convegno di studi (Massa Marittima, 16-18 maggio 2003)*, Firenze, Mandragora, 2005, p. 153-173.

R. Coroneo, « Architettura romanica dalla metà del Mille al primo '300 », Nuoro, Ilisso (coll. Storia dell'arte in Sardegna), 1993.

—, « Chiese romaniche della Corsica, architettura e scultura (XI-XII secolo) », Cagliari, Edizioni AV, 2006.

R. Coroneo-R. Serra, « Sardegna preromanica e romanica », Milano, Jaca Book (coll. Patrimonio artistico italiano), 2004, p. 76-91.

P. Fabiani, A. Mennucci, C. Nenci, « Indagini sui paramenti murari esterni del duomo di Pisa: rapporto preliminare, Firenze », *Archeologia Medievale, Atti del primo congresso nazionale (Pisa 1997)*, Firenze, 1997.

D. Istria, « L'hégémonie politique et économique comme cadre de diffusion des techniques de construction au Moyen Âge : la Corse entre Toscane et Ligurie du XI^e^ au XIV^e^ s. », *Arqueología de la Arquitectura*, 4, 2005, p. 131-146.

M. Lauwers, « De l'*incastellamento* à l'*inecclesiamento*. Monachisme et logiques spatiales du féodalisme », *in* D. Iogna-Prat *et al.*, *Cluny : les moines et la société au premier âge féodal*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes (coll. Art & société), 2013, p. 315-338.

T. Mannoni, D. Cabona, I. Ferrando, « Archeologia globale del territorio. Metodi e risultati di una strategia della ricerca in Liguria », *in* G. Noyé (dir.), *Structures de l'habitat et occupation du sol dans les pays méditerranéens : les méthodes et l'apport de l'archéologie extensive, actes de la rencontre organisée par l'École française de Rome (Paris, 12-15 novembre 1984)*, Paris, 1988, p. 43-58.

M. Milanese, « Ceramiche d'importazione in Sardegna tra IX e XIII secolo », *in Pensare/ Classificare. Studi e ricerche sulla ceramica medievale per G. Berti*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 2010, p. 147-158.

M. Milanese, A. Carlini, « Ceramiche invetriate nella Sardegna nord-occidentale e negli scavi di Alghero (XIII-XVI secolo): problemi e prospettive », *in XXXVII e XXXVIII Convegno internazionale della ceramica*, Firenze, 2006, p. 219-250.

G. Moracchini-Mazel, *Les Églises romanes de Corse*, Paris, C. Klincksieck, 1967.

I. Moretti, R. Stopani, « Architettura romanica religiosa nel contado fiorentino », Firenze, Salimbeni, 1974.

Ph. Pergola, « Une *pieve* rurale corse, San Mariona di Talcini, problèmes d'archéologie et de topographie médiévales insulaires », *in Mélanges de l'École française de Rome – Moyen Âge*, 91, Rome, t. 91, n° 1, 1979, p. 89-111.

—, « Lo scavo della pieve di Cinarca in Corsica: nuove prospettive per l'archeologia medievale insulare », *Archeologia Medievale*, VII, Florence, 1980a, p. 467-474.

—, « San Ghjuvan Battista pieve di Cinarca à Sari d'Urcinu », *Archeologia corsa*, IV, 1980b, p. 103-112.

G. Pesce, « La chiesa romanica di San Paragorio a Noli (Savona): archeologia di un monumento restaurato », *Archeologia dell'architettura*, V, 2000, p. 109-134.

G. Pesce, G. Quarta, L. Calcagnile, M. D. Elia, P. Cavaciocchi, C. Lastrico, R. Guastella, « Radiocarbon dating of lumps from aerial lime mortars and plasters: methodological issues and results from San Nicol of Capodimonte church (Camogli, Genoa, Italy) », *in Radiocarbon*, vol. 51, n° 2, 2009, p. 1-6.

F. Poli, *La basilica di San Gavino a Porto Torres. La storia e le vicende architettoniche*, Sassari, Chiarella, 1997.

F. Redi, « Pisa com'era: archeologia urbanistica e strutture materiali (secoli V-XIV) », vol. 7 *di Europa mediterranea*, Napoli, Gisem, 1991, p. 317-319, 359.

M. Ricci, « Archeologia dell'architettura religiosa e forme di potere all'Isola d'Elba tra XI e XII secolo », tesi di Laurea in Archeologia Medievale, Università degli Studi di Firenze, A.A. 2009/2010.

R. Salvarani, « Castelli, Pievi e insediamenti sparsi. Tracce medievali di un'organizzazione territoriale policentrica », *in* E. Turri (dir.), *Il Garda. Percezioni di un Paesaggio, brescia-gardone riviera (Comunità del Garda)*, Brescia-Gardone Riviera, Comunità del Garda, 2003, p. 55-81.

P. Sanpaolesi, « Il Duomo di Pisa e l'architettura romanica delle origini », Pisa, Nistri-Lischi, 1975, p. 47.

S. P. P. Scalfati, « Le notariat corse au Moyen Âge d'après les chartriers monastiques », *in Cahiers Corsica*, n° 84-85, Bastia, 1980.

—, « La Corse médiévale », *in Bibliothèque de l'école des Chartes*, t. 153, l. 2, Ajaccio, Librairie Droz, 1995, p. 520-522.

A. Soddu, « I Vandali, Bisanzio e il Medioevo dei Giudici (476-1323) », *in* M. Brigaglia (dir.), *La Sardegna. Tutta la storia in mille domande*, Sassari, La Nuova Sardegna, 2001.

A. Urgu, « La "mensiocronologia" des éléments en pierre : la création d'un atlas mensio-chrono-typologique pour l'étude des églises médiévales dans le contexte sarde », *in* F. Fleury *et al.*, *Les temps de la construction : processus, acteurs, matériaux, actes du 2e Congrès francophone d'histoire de la construction (Lyon, 29-31 janvier 2014),* Paris, Picard, Paris, p. 1119-1131.

Notes

1. Pour une définition d'archéologie globale, voir : Mannoni *et al.*, 1988.

2. Cette orientation de recherche, en particulier en ce qui concerne l'archéologie du bâti et la topographie religieuse, a été menée par Philippe Pergola à la fin des années 1970 et quelques décennies plus tard par Daniel Istria. D'importantes études ont été récemment effectuées en ce qui concerne les thèmes d'archéologie médiévale insulaire, en particulier en focalisant l'attention sur le phénomène de l'*incastellamento* entre le XIe et XIVe s.

3. Cette monographie a été suivie d'autres études spécifiques (*Cahiers Corsica*, revue éditée depuis 1972 par la FAGEC (Fédération des Associations et Groupement pour les Études Corses, toujours dirigés par l'auteur et son équipe de recherche).

4. Cet acte est contenu dans le *cartulario* du monastère de San-Mamiliano de Montecristo.

5. Les investigations ont été conduites selon la méthodologie de l'étude archéologique du bâti telle qu'elle s'est développée ces dernières années. Une telle démarche se démarque des études plus proprement empruntées à l'histoire de l'architecture et aux analyses des historiens de l'Art dont l'œuvre de Coroneo, 2006, concernant les églises médiévales de la Corse, constitue un exemple.

6. Le seul acte de consécration disponible à ce jour est relatif à la cathédrale de Santa-Maria Assunta de Mariana, consacrée en 1118 (selon les *Annales Pisanis*) par le cardinal Pietro de Santa Susanna et Pietro, archevêque de Pise, en présence des évêques de Mariana, Aleria et Nebbio, du clergé de l'île et des principaux représentants politiques de la République de Pise. La présence à Mariana de ces hautes personnalités religieuses les jours suivant la date de consécration et du serment du clergé local à l'Église pisane est attestée

dans ADHC, I H I, 7, 1118. À cause d'une importante dégradation qui a causé la perte d'une partie de la *datatio*, il n'est plus possible de remonter à la date exacte du document. Malgré cela, l'indication de la première année de pontificat de Gélase II conduit à une date antérieure à janvier 1119 et donc entre le 10 octobre (moment où le légat du pape Pietro de Santa-Susanna et l'archevêque Pietro de Pise sont encore à Gênes) et décembre 1118.

7. Ce projet de recherche est lié à une thèse de doctorat en cotutelle entre l'université Lyon-2 et l'université de Sassari (Urgu, 2014).

8. Entre le V^e^ et le VII^e^ s., les techniques utilisées pour la construction des églises étaient : *Opus africanum* (comme dans l'église baptismale de Columbaris à Cuglieri) ; *Opus vittatum mixtum* (comme à *Nostra Signora* de Mesumundu), héritage de l'époque romaine ; *Opus pseudo quadratum* (comme à *S.* Giovanni de Sinis et San Saturnino de Cagliari) d'influence orientale, liée à la présence des byzantines, caractérisé souvent par la réadaptation des éléments en pierre d'origine romaine. Successivement ces techniques semblent avoir disparu et s'est répandu l'*Opus incertum* (comme à S. Salvatore de Iglesias, IX^e^-X^e^ s.), technique pauvre, liée au savoir-faire local.

9. Le « *Pseudocondaghe di S. Gavino* », une sorte de cartulaire.

10. L'utilisation de « *bacini* » de production islamique caractérise les églises pisanes de S. Zeno, S. Piero à Grado, S. Matteo et S. Sisto. Dans un souci d'exactitude, il faut quand même souligner que cet usage a été enregistré dans d'autres régions italiennes : Latium, Marches, Padanie et Ligurie. En Ligurie, il y a le cas de San Paragorio di Noli (Savone), première moitié du XI^e^ s. (Pesce, 2000), où il est possible reconnaître des similitudes avec l'église de S. Gavino, comme l'utilisation de *bacini* de production nord-africaine et sicilienne ainsi que quelques caractères stylistiques, bien que plus grossiers, mais la technique employée est le petit appareil en moellons irréguliers.

Étude archéologique d'un grand chantier castral : la forteresse de Saint-Louis à Angers

Emmanuel Litoux

Si la conquête de l'Anjou se fait pour l'essentiel entre 1204 et 1206, il faut attendre vingt-cinq ans pour que le territoire détaché de l'empire des Plantagenêts soit définitivement arrimé au domaine capétien. Un des symboles de ce rattachement est sans conteste le double chantier que Blanche de Castille et Louis IX engagent à Angers à partir de 1230 : une enceinte urbaine dont le tracé long de 3,8 km se refermait sur une puissante forteresse (**fig. 1**). Ce château, établi sur un promontoire dominant la Maine, répondait à plusieurs fonctions : protéger et contrôler la ville, mais aussi offrir un lieu sécurisé pour rassembler l'armée royale en prévision de campagnes militaires tournées vers le Poitou et la Bretagne. Ces objectifs expliquent au moins en partie l'ampleur d'un programme architectural particulièrement ambitieux à l'échelle du royaume. Les sources d'archives, assez indigentes, ne livrent que peu d'informations sur la construction du monument. En revanche, l'étude archéologique du château, conduite en amont et en accompagnement de travaux de restauration entre 2011 et 2013, a permis d'engager un programme de recherche cohérent sur le front sud des fortifications. Les observations et les analyses constituent aujourd'hui une base documentaire particulièrement riche, qui éclaire d'un jour nouveau l'organisation de ce qui fut un chantier hors norme dans la France du XIII^e^ s. (Litoux, 2015).

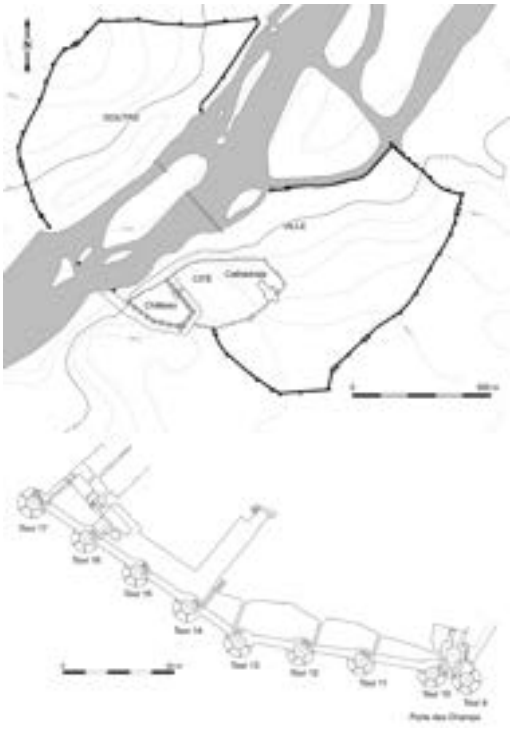

Fig. 1. Plan général de la ville d'Angers avec le tracé de l'enceinte urbaine et celui du château, établi à l'extrémité occidentale de la cité héritée du Bas-Empire (réal. E. Litoux, d'après Comte 2014).

Le contexte historique

Dans le contexte des rivalités territoriales entre Plantagenêts et Capétiens, la confiscation des fiefs continentaux de Jean sans Terre par Philippe Auguste, prononcée en 1202, donne l'occasion au souverain français d'engager un vaste mouvement de conquête, notamment en direction de l'Anjou. Le comté tombe en 1206 mais va rester convoité

par le parti anglais. L'offensive lancée par Jean sans Terre en 1214 se solde par un échec. Une décennie plus tard, la mort de Philippe Auguste en 1223, puis le décès de Louis VIII en novembre 1226, ouvrent une période de contestation du pouvoir royal que tente de réaffirmer Blanche de Castille, régente de Louis IX, encore mineur[1]. Lors du traité de Vendôme signé le 16 mars 1227, le duc de Bretagne Pierre Mauclerc reçoit à titre héréditaire la garde de plusieurs villes d'Anjou en attendant la majorité du jeune roi capétien. Mais, en octobre 1229, le baillistre breton prête hommage au roi d'Angleterre. La réponse française ne se fait pas attendre. Dès janvier 1230, Louis IX et Blanche de Castille entrent dans Angers puis reprennent les villes de Baugé et de Beaufort. L'expédition leur permet également de prendre Ancenis, Oudon, Champtoceaux et Clisson pour conforter la frontière occidentale.

Blanche de Castille et le jeune roi veulent stabiliser leurs positions ; dès février 1230, une ordonnance royale instaure la quinte dans un rayon de 5 lieues autour d'Angers afin de financer les travaux de mise en défense de la ville (Comte, 2011). Par ailleurs, les populations étaient vraisemblablement réquisitionnées pour participer aux travaux de construction de l'enceinte urbaine, via un système de corvées. En revanche, le financement des travaux pour le château semble avoir été pour l'essentiel pris en charge par le trésor royal.

L'emprise du château, implanté autour du palais comtal qui dominait de front de Maine, implique une lourde opération d'urbanisme. Elle entraîne, en intégrant la surface des fossés, la destruction de près d'un tiers de la cité héritée du Bas-Empire. Des indemnités importantes sont notamment versées en 1232 et 1234 aux chapitres de la cathédrale Saint-Laud en compensation des terrains expropriés et des destructions opérées (Comte, 2011, p. 85). En ce qui concerne la construction en tant que telle, les sources d'archives sont pour ainsi dire muettes. Un extrait des comptes des baillages et prévôtés donne le détail d'un exercice budgétaire courant sur tout ou partie de l'année 1234 ; une somme de 4 422 livres est affectée au financement du chantier, montant considérable dépassant le coût total d'un château de taille moyenne (*Recueil des historiens*…, 1865, t. 22, p. 576-578). Dans un contexte plus tardif, alors que le chantier est déjà probablement achevé, des plaintes recueillies en 1247 dans le cadre de la grande enquête que lance Saint Louis, révèlent que quelques années plus tôt, avant 1242, les officiers royaux chargés de gérer les approvisionnements en matériaux de construction, se sont livrés à des abus de pouvoir ou n'ont pas réglé les sommes dues à certains carriers de la région de Durtal (*Recueil des historiens*…, 1865, t. 24, p. 73-84).

Ces données, qui fournissent quelques jalons précieux, ne documentent que très à la marge l'organisation du chantier de construction. *A contrario*, l'examen du monument lui-même, l'étude des élévations de ses tours et de ses courtines, nous permettent de mieux appréhender la façon dont les contemporains de Saint Louis se sont organisés pour faire sortir de terre ces puissantes fortifications.

Un programme architectural ambitieux

L'enceinte, longue de 430 m, est constituée de quatre segments inégaux dessinant un plan irrégulier qui présente la particularité de ne pas être fermé ; de toute évidence, le front de Maine qui forme le cinquième côté, sur une longueur de 160 m, a été jugé suffisamment abrupt pour ne pas avoir à y édifier une véritable courtine. L'enceinte est flanquée de 17 tours, espacées en moyenne d'une quinzaine de mètres. Le corps de place ne communique avec l'extérieur que par deux portes monumentales : la porte de Ville tournée vers la cité, et la porte des Champs, ouvrant vers le sud. Bien qu'existent des différences sensibles entre le traitement du front nord, côté ville et du front sud, côté campagne (Mallet, 1998), la forteresse donne l'image d'un projet architectural parfaitement cohérent auquel se sont tenus les maîtres d'œuvre tout au long du chantier. Le château adopte un programme défensif conforme aux préceptes définissant l'architecture fortifiée capétienne depuis le règne de Philippe Auguste (Hayot, 2015) (**fig. 2**).

Le front sud : un chantier remarquable par son homogénéité

Sur le front sud, qui a bénéficié d'une étude approfondie d'archéologie du bâti, les tours 9 à 17

Fig. 2. Proposition de restitution par infographie des fortifications du front sud du château vers le milieu du XIII^e siècle (réal. Y. Bernard/ J.-B. Barreau – Centre des Monuments Nationaux – Département de Maine-et-Loire).

apparaissent assez standardisées ; elles sont toutes talutées, de plan parfaitement circulaire avec un centre implanté entre 0,5 et 0,6 m en avant de la courtine. Elles présentent un diamètre moyen de 12,55 m (entre 12,05 et 13,10 m). Si l'on excepte le pan de courtine compris entre les tours 10 et 11, long de 20,35 m, on observe un espacement régulier des ouvrages de flanquement, en moyenne de 15,45 m, soit 1,25 fois la valeur moyenne du diamètre des tours. À l'intérieur, les plans des salles, hexagonales et voûtées d'ogives à 6 quartiers au niveau 1, celles circulaires et plafonnées du niveau 2, les répartitions des ouvertures de tir, les escaliers rampants adoptent peu ou prou les mêmes dispositions[2]. Le traitement des archères avec linteaux sur coussinets en sifflet, surmontés d'arcs de décharge, les terminaisons en rame des fentes de tir du niveau 1, ne connaissent que des variations

minimes entre les différentes tours. Certains détails techniques sont partout traités de façon identique. Ainsi, sur les voûtes du niveau 1, les faces latérales des ogives et le sommet des élévations présentent systématiquement et aux mêmes emplacements des encoches dans lesquelles venaient s'encastrer des tasseaux en bois qui servaient de support pour la mise en œuvre des voûtains en pierres de taille de tuffeau (**fig. 3**) (Bernardi, Hartmann-Virnich, 2003). Sur le parement extérieur des tours ont été retrouvés de nombreux trous de boulins, bouchés, généralement disposés par paires. Leur répartition permet de restituer des rampes d'échafaudages hélicoïdales qui s'enroulaient sur les tours, dans un sens ou dans l'autre, au fur et à mesure de la progression des travaux (Reveyron *et al.,* 1996, p. 118-119). D'autres détails, comme le traitement des culots des voûtes couvrant le niveau 1, traduisent de la même façon une conception unitaire. Ils ont presque tous été taillés sur le même principe, en forme de trompe ou de pavillon coudé se retournant dans le mur.

Il ne fait aucun doute que les travaux ont été menés rapidement, sans quoi des différences se seraient inévitablement produites au fur et à mesure de l'avancement du chantier, non pas tant dans les grands principes défensifs qui sous-tendent le projet, mais bien davantage dans la transposition concrète de ce projet et dans le détail des techniques de la mise en œuvre. L'homogénéité qui caractérise en particulier le traitement des tours incline à penser qu'elles ont toutes été mises en chantier de façon concomitante ou les unes à la suite des autres, dans des délais très courts, et sans doute édifiées par les mêmes équipes.

Fig. 3. Tour 17, détail des encoches taillées au sommet des élévations du niveau 1 pour maintenir les pièces de bois liées à la construction de la voûte d'ogive à 6 quartiers (cl. E. Litoux).

L'examen des matériaux employés pour les maçonneries livre un éclairage complémentaire, démontrant l'existence d'un approvisionnement bien spécifique, pour alimenter l'ensemble du chantier en pierres de construction.

Le choix des pierres

Le château d'Angers marque aujourd'hui encore l'esprit des visiteurs par le traitement des tours dont les élévations extérieures montrent cette curieuse alternance entre des assises de pierres de taille de couleur claire et des bandes beaucoup plus sombres traitées en schiste. La détermination de la nature pétrographique des pierres employées pour la construction du front sud du château a permis, d'une part, de préciser les faciès géologiques des matériaux, d'autre part, de cartographier leur répartition et d'enregistrer les techniques de mise en œuvre afin de mener une réflexion sur la présence d'éventuelles spécificités propres à telle ou telle équipe de constructeurs, ou sur d'éventuels changements dans les approvisionnements.

Les parements des courtines sont pour l'essentiel constitués de plaquettes de schiste, mesurant majoritairement entre 10 et 40 cm de longueur, sans doute en grande partie extraites sur place. Les observations ponctuelles laissent apparaître l'emploi exclusif de ce même matériau pour le blocage des courtines et des tours. Sa mise en œuvre ne présente pas de particularité notable ; rien ne la distingue véritablement par rapport à ce que l'on observe partout ailleurs à Angers dans le courant du XIII^e^ s. (Prigent, Redois, 2014).

L'unité chromatique des courtines tranche avec le traitement réservé aux élévations extérieures des tours. Ces dernières sont rythmées par de nombreux bandeaux de pierres de taille de grès éocènes gris-beige et de calcaire du Bajocien jaune-beige, disposées en alternance avec des aplats de schiste bleu foncé[3] (**fig. 4**). Contrairement à ce qui est souvent avancé, le tuffeau est pour ainsi dire absent des élévations extérieures[4]. La mise en œuvre du schiste diffère radicalement de ce qui a été décrit pour les courtines. Pour les tours, les

constructeurs ont très nettement privilégié la mise en place de grandes dalles, taillées sur la face extérieure, dont les gabarits dénotent complètement avec la mise en œuvre angevine traditionnelle. Les dalles dépassent très souvent 1,0 m de longueur, pour atteindre assez fréquemment 1,6/1,8, voire 2,0 m de longueur. Des blocs plus courts, des plaquettes et de petites pierres de calage permettent d'agencer les plus gros éléments. La comparaison des histogrammes des longueurs de pierres de schistes employées pour les élévations des tours et des courtines montre à quel point la mise en œuvre de ce grand appareil très inhabituel nécessite un approvisionnement spécifique, bien distinct de celui requis pour la construction des pans de courtines.

Les zones traitées en schiste alternent régulièrement avec des bandeaux constitués d'une ou deux assises de pierres de taille de calcaire ou de grès. Les deux natures de roche semblent relativement interchangeables pour les parements, mais le calcaire s'est imposé pour réaliser les encadrements des archères qui nécessitaient un vrai travail de taille, ou encore pour les aménagements liés au passage d'entrée de la porte des Champs. Sur l'ensemble du chantier, les constructeurs ont pris soin de ne pas mélanger les deux natures de roches sur une même assise, sauf pour les archères. Rien ne permet pour l'instant d'expliquer quels ont été les critères de choix entre le grès et le calcaire du Bajocien pour réaliser les bandeaux, ni pourquoi certaines assises sont dédoublées, sauf à penser qu'ils résultent de contraintes liées à la disponibilité des carrières ou à l'approvisionnement en matériaux. Cette dernière explication paraît cependant peu convaincante pour un chantier royal dont on devine qu'il bénéficia de financements importants.

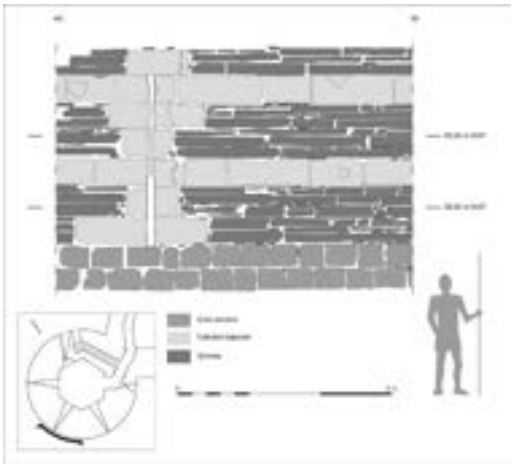

Fig. 4. Détail de l'appareil sur l'élévation extérieure de la tour 17 (niveau 1), montrant la mise en œuvre des trois principales natures de roche utilisées sur l'ensemble du front sud du château (réal. E. Litoux).

Il fait peu de doute que l'essentiel du schiste employé pour la construction du château a été extrait sur place sous forme de plaquettes, lors du creusement du fossé ou du reprofilage de l'escarpe côté sud. Cependant, d'autres gisements situés dans un environnement proche ont pu être exploités, notamment pour livrer les dalles les plus longues. D'après les faciès géologiques observés sur les blocs mis en oeuvre sur le front sud du château, la provenance des calcaires du Bajocien peut être recherchée dans la région de Durtal, avec un acheminement par le Loir, ou au Thoureil, sur les bords de Loire. Les deux gisements se trouvent tous deux à une trentaine de kilomètres par voie d'eau. Des approvisionnements variés peuvent être envisagés, mais le premier gisement fait écho aux indications livrées par plusieurs plaintes recueillies dans le cadre de l'enquête de 1247, qui mentionne explicitement la carrière de Gouis, près de Durtal. En revanche, l'analyse géologique n'a pas permis de déterminer précisément l'origine des grès, dont on notera toutefois qu'ils peuvent provenir des deux secteurs identifiés pour le calcaire du Bajocien.

Tout au long du chantier, les constructeurs se sont attachés à mettre en œuvre simultanément ces trois roches distinctes, dont deux qu'il a fallu transporter sur des distances importantes. Cette association ne se retrouve sur aucun autre monument angevin (Prigent, Redois, 2014). La production des pierres de taille traduit également la volonté d'approvisionner le chantier en matériaux répondant à des gabarits relativement homogènes. Pour le calcaire du Bajocien, l'étude métrologique met clairement en évidence le recours presqu'exclusif à un référentiel commun pour l'ensemble du front sud, avec l'existence de 6 modules de hauteur espacés en moyenne de 52 mm (**fig. 5**). Les pierres de grès présentent des hauteurs qui

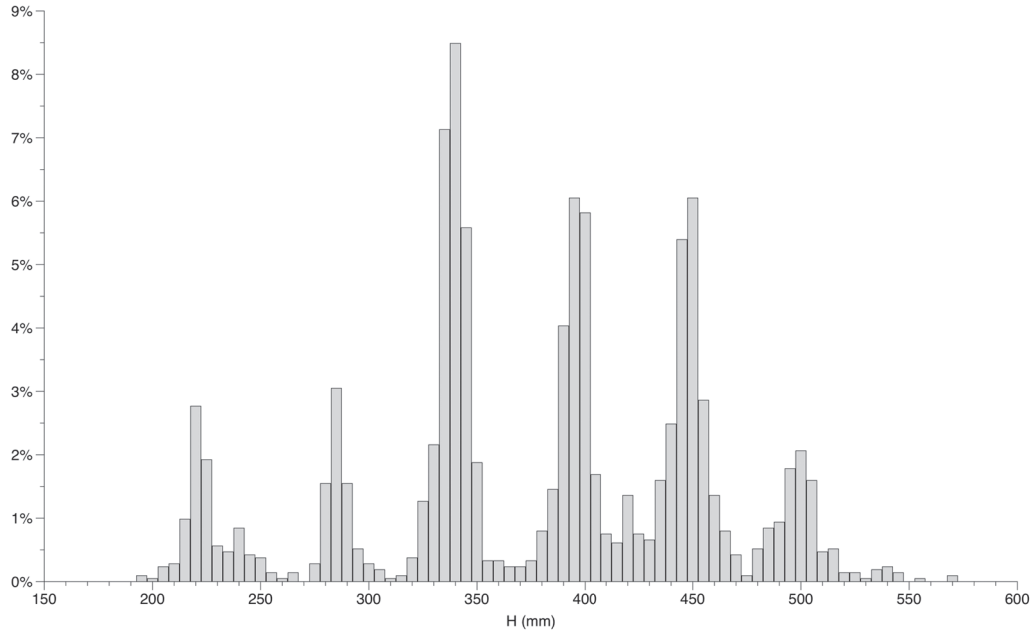

Fig. 5. Histogramme de répartition des valeurs de hauteurs des pierres de calcaire bajocien sur les élévations du niveau 1 des tours 9 à 16 (n = 2006 mesures), montrant l'existences de 6 modules bien caractérisés (réal. D. Prigent).

s'organisent également en modules, mais avec une assez forte dispersion des mesures autour des hauteurs moyennes. Cette différence de traitement s'explique aisément par la nature de la roche rendant le travail de taille beaucoup plus ingrat.

Indépendamment de cet effort pour standardiser les formats de pierres de taille pendant toute la durée des travaux, il convient de souligner la volonté très forte de monter les maçonneries des tours avec des pierres de grandes dimensions (Kimpel, 1977 ; 1996). En effet, les pierres de taille ont été débitées selon des gabarits qui tranchent avec les habitudes constructives angevines du XIII^e^ s. (Prigent, 2003 ; 2008 ; 2011). Les spécificités du château d'Angers, que l'on retrouve partiellement sur le chantier de la cathédrale Saint-Maurice peu après le milieu du XII^e^ s. (façade) et dans la première moitié du XIII^e^ s. (chœur), plaident pour une maîtrise d'œuvre extérieure à l'Anjou, vraisemblablement francilienne. De la même façon, le recours à la bretture, parallèlement à celui de la laye, traduit manifestement la présence dans les équipes, de tailleurs de pierre formés dans d'autres régions.

Un changement dans l'économie du chantier

L'examen macroscopique des contacts entre les courtines et les tours a révélé, sur l'ensemble du front sud, une parfaite cohésion constructive entre les maçonneries des tours et des courtines, suggérant, en accord avec le caractère relativement normé des dispositions architecturales d'une tour à l'autre, la contemporanéité de l'ensemble. Pourtant, la confrontation de l'examen attentif des élévations extérieures avec les analyses granulométriques de mortier et la comparaison des aménagements intérieurs, permet d'appréhender plus finement la progression du chantier (Coutelas, 2009 ; Gaugain *et al.*, 2017).

L'étude des élévations intérieures et extérieures indique un changement assez sensible dans l'économie du chantier de construction du front sud à partir du sol du niveau 2 pour les tours 11 à 17, ou du niveau 3 pour les tours 9 et 10 de la porte des Champs. Il se traduit notamment par une modification dans le rythme des bandeaux extérieurs, pour les tours 15 à 17, et par un moindre recours

aux pierres de taille dans les espaces intérieurs. De la même façon se produit dans toutes les tours un changement dans le mode de couvrement des volées d'escalier avec l'abandon de solutions assez élaborées nécessitant un travail de taille – voûte en berceau brisé, succession d'arcs en plein cintre ou de linteaux sur coussinets – au profit de couvrements plus économiques réalisés avec des dalles ou des plaquettes de schiste. D'autres observations telles que des contacts systématiques dans les mortiers, avec changement dans le profil granulométrique de l'agrégat, ou l'interruption des rampes d'échafaudage hélicoïdales confirment qu'un changement important se produisit alors dans l'économie générale du chantier. Toutes ces données permettent d'identifier formellement deux grandes campagnes de travaux distinctes. Les différences observées de part et d'autre de la césure pourraient résulter d'une baisse – relative – des moyens financiers, de la volonté d'achever rapidement les travaux, ou peut-être de la conjonction de ces deux paramètres.

À ce phasage vertical s'ajoutent d'autres observations venant relativiser l'homogénéité du front sud évoquée plus haut. Au sein de la première campagne, des disparités peuvent ainsi être pointées entre les différentes tours, par exemple dans le traitement des bandeaux constitués d'une ou deux assises de pierres de taille, de grès ou de calcaire. Le niveau 1 des tours 13 et 14 se distingue ainsi nettement par un large recours aux pierres de taille de calcaire bajocien, des tours 11-12 et 15-16, pour lesquelles les pierres de taille sont presqu'exclusivement en grès. Des rapprochements peuvent ainsi être proposés entre les tours 9 et 10, 11 et 12, 13 et 14 et enfin 15 et 16 (**fig. 6**). Ces associations sont corroborées par d'autres caractéristiques telles que les diamètres des tours ou des détails dans les dispositions intérieures du niveau 1 : présence ou non d'une niche dans la pièce, matériaux employés pour le couvrement des archères, plan du départ de l'escalier menant vers le niveau 2… En revanche, les analyses de mortier pratiquées sur 185 échantillons livrent une vision sensiblement différente ; la répartition des profils granulométriques identifiés s'organise en grandes bandes horizontales couvrant de longs tronçons du front sud, sans se cantonner aux couples de tours identifiés. La seule exception concerne les deux tours de la porte des Champs qui, dans la première campagne, ont été en grande partie montées avec des mortiers aux profils granulométriques spécifiques[5].

Ces différents éléments amènent à restituer, pour la première campagne, un chantier relativement unitaire, du moins en ce qui concerne l'approvisionnement en matériaux de construction. Les gabarits des pierres de taille présentent des modules de hauteurs assez homogènes. Le fait que les dispersions de valeurs apparaissent relativement élevées par rapport aux chantiers angevins contemporains résulte probablement des spécificités liées à l'approvisionnement d'un chantier imposant tout à la fois des cadences de productions soutenues, des volumes considérables de pierres de taille assez dures à travailler, pour une mise en œuvre privilégiant davantage le traitement de grandes masses que la finesse et la régularité des joints. Si l'on met de côté les profils granulométriques des mortiers employés pour édifier la porte des Champs, il apparaît clairement que le reste du chantier a

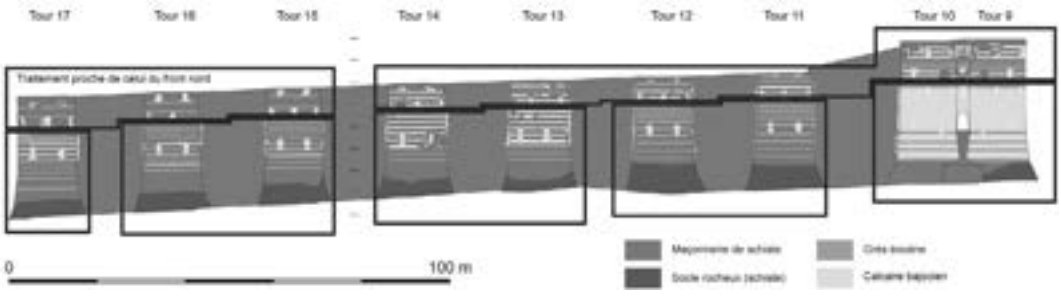

Fig. 6. Élévation générale du front sud avec la répartition des différentes types pétrographiques et délimitation des maçonneries présentant les mêmes caractéristiques (dispositions architecturales, choix des matériaux, techniques de mise en œuvre…) (réal. E. Litoux, M. Yacger).

pu être alimenté par des apports massifs de sable, employés par toutes les équipes à pied d'œuvre.

Dès lors, deux hypothèses peuvent être avancées pour comprendre la mode de gestion du chantier. L'approvisionnement en matériaux de construction a, de toute évidence, été pris en charge par les officiers de la couronne, ainsi qu'en témoignent, d'une part, leur grande homogénéité – nature de roches, gabarits des pierres de taille, profil granulométrique des agrégats –, d'autre part les indications livrées par le registre des plaintes de 1247. La construction a pu faire l'objet d'une gestion en régie, l'énormité du chantier appelant de toute façon l'intervention de différentes équipes. Cependant, les rapprochements formels identifiés entre des couples de tours peuvent tout aussi simplement s'expliquer par un découpage lié à l'attribution des marchés à différents entrepreneurs travaillant de façon concomitante et ne prenant pas à leur charge l'approvisionnement en matériaux de construction.

Les associations observées au niveau 1 ne se retrouvent pas au-dessus de la césure évoquée plus haut, à hauteur du sol du niveau 2 pour les tours 11 à 17, et du niveau 3 pour les tours de la porte des Champs. Les parties hautes du front sud suggèrent de proposer des rapprochements différents avec un premier ensemble allant de la tour 9 à la tour 14, et un second de la tour 15 à la tour 17. L'espacement des assises de pierres de taille reste assez réduit des tours 9 à 14, tandis qu'il augmente significativement sur les tours 15 à 17. Ces dernières présentent de plus grandes plages de schiste, ce qui, sur le plan formel, suggère de les associer à la construction du front nord, ainsi que l'avait déjà proposé Jacques Mallet (1998). Ceci fournirait une relation chronologique entre la réalisation des deux fronts, la césure s'établissant au droit du tracé de l'enceinte du Bas-Empire[6].

Le problème de la durée du chantier : un ouvrage édifié en quelques années ?

Vouloir poser des datations absolues sur les principales étapes du chantier et sur son achèvement s'avère extrêmement délicat en l'absence de sources écrites autres que celles déjà mentionnées. Si la date de démarrage des travaux semble bien établie, si les dédommagements de 1232 et 1234 montrent que le chantier est actif, la vitesse de progression des travaux pose véritablement question. Certains éléments plaident pour une construction rapide, à commencer par la grande homogénéité architecturale du front sud. Au contraire de réalisations édifiées par tranches successives et montrant des évolutions liées notamment à l'introduction d'innovations architecturales[7], Angers frappe par le caractère stéréotypé des dispositions que l'on retrouve dans chacune des tours. Sur un monument d'une telle ampleur, cette homogénéité paraît difficilement concevable sans la réunion de deux paramètres : l'établissement d'un projet défensif bien défini par la maîtrise d'œuvre d'une part, et d'autre part une réalisation rapide, que l'on imagine mal étalée sur plusieurs décennies.

L'ouverture concomitante de deux chantiers majeurs à Angers à partir de 1230 – le château et l'enceinte urbaine – est de toute évidence liée à la mainmise des Capétiens sur l'Anjou, mais elle répond avant tout au besoin de disposer dans la capitale angevine d'une vraie place forte proche de la frontière bretonne. La dimension stratégique du château appelle une réalisation relativement rapide dans un contexte géopolitique assez mouvant et mal assuré. L'économie générale du chantier confirme l'affectation de moyens financiers importants. L'utilisation de matériaux dont les gisements potentiels se trouvent éloignés d'Angers, le large recours à de la pierre de taille, la qualité générale de la mise en œuvre traduisent les ambitions affichées par le maître d'ouvrage. Certains choix dans les techniques de construction, tels que les gabarits des pierres de taille, bien supérieurs aux habitudes locales, ou la facture des voûtes d'ogives trahissent des façons de bâtir extérieures à l'Anjou, ce qui fait écho aux observations faites sur les charpentes de la cathédrale et de la salle comtale des Halles, probablement conçues par des charpentiers venus d'Île-de-France (Hunot, 2014). Comme de nombreux officiers ou homme de l'art, les responsables de la maîtrise d'œuvre sont probablement arrivés en Anjou dans le sillage du roi de France.

La césure observée sur l'ensemble du front sud et les changements qui s'opèrent dans l'économie générale du chantier donnent le sentiment qu'après un démarrage rapide du tronçon compris

entre les tours 9 et 17, manifestement soutenu par un financement très généreux, les travaux ont été continués avec des moyens moins importants. Si l'achèvement du front sud et l'érection du front nord témoignent clairement de la volonté de mener le projet à son terme, il apparaît tout aussi clairement que l'ambition initiale a été revue à la baisse, ce dont témoignent des techniques de mise en œuvre moins onéreuses ou la diminution du diamètre et de la hauteur des tours. Si la construction d'une puissante forteresse restait une nécessité, la dimension symbolique ne devait plus apparaître aussi prépondérante.

Source

Recueil des historiens des Gaules et de la France, Paris, 1865, t. 22, p. 576-578 et t. 24, p. 73-84.

Bibliographie

P. Bernardi, A. Hartmann-Virnich, « Bois de cintrage et "cintres de pierre" dans la construction des voûtes gothiques, remarques sur quelques exemples de châteaux provençaux », *in* J.-M. Poisson, J.-J. Schwien (dir.), *Le bois dans le château de pierre au Moyen Âge, actes du colloque de Lons-le-Saunier (23-25 octobre 1997)*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2003, p. 189-203.

F. Comte, « L'enceinte d'Angers (XIII^e^ s.) et son impact sur l'espace urbain », *in* A.-M. Santoro, P. Peduto (dir.), *Archeologia dei castelli angioini (XIII-XV sec.), actes du colloque tenu à Salerne (Italie, 10-12 novembre 2008)*, Salerne, Medioevo Scavato, 2011, p. 77-89.

—, « L'enceinte de Saint Louis à Angers : restitution d'une fortification disparue », *in* É. Vacquet (dir.), *Saint Louis et l'Anjou*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2014, p. 81-92.

A. Coutelas (dir.), *Le mortier de chaux*, Paris, Errance, 2009.

L. Gaugain, J.-G. Bréheret, J.-M. Mechling et D. Prigent, « Pierres, *mortiers* et parements de la tour des Minimes au regard du compte de construction de 1495-1496, des investigations archéologiques et des analyses pétrographiques », *ArcheoSciences* [En ligne], 41-1 | 2017.

D. Hayot, *L'architecture fortifiée capétienne au XIII^e^ s. (1180-1270)*, thèse de doctorat sous la direction de D. Sandron, Université de Paris IV-Sorbonne, 2015.

J.-Y. Hunot, « La charpente : entre traditions et nouveautés », in É. Vacquet (dir.), *Saint Louis et l'Anjou*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2014, p. 187-204.

D. Kimpel, « Le développement de la taille en série et son rôle dans l'histoire économique », *Bulletin Monumental*, 1977, p. 195-222.

—, « Structures et évolution des chantiers médiévaux », *in Chantiers médiévaux,* ouvrage collectif, Paris, Desclée de Brouwer-Zodiaque, 1996, p. 11-51.

E. Litoux, « Un paysage castral dominé par le château d'Angers », *in* É. Vacquet (dir.), *Saint Louis et l'Anjou*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2014, p. 67-80.

—, *Le front sud du château d'Angers (Maine-et-Loire), étude d'un chantier d'exception, rapport final d'opération de fouille*, Angers, Pôle archéologie de la Conservation départementale du patrimoine, 2015.

J. Mallet, « La construction au château royal (XIII^e^-XVI^e^ s.) », *in* D. Prigent, N.-Y. Tonnerre (dir.), *La construction en Anjou au Moyen Âge, actes de la table ronde d'Angers (29-30 mars 1996)*, Angers, Presses de l'Université d'Angers, 1998, p. 113-124.

D. Prigent, « Évolution de la construction en pierre en Anjou et en Touraine », *in* J. McNeil et D. Prigent (éd.), *Anjou, Medieval Art, Architecture and Archaeology*, The British Archaeological Association, 2003, p. 54-61.

—, « Les débuts du moyen appareil : l'exemple de l'Anjou-Touraine (X^e^-XIII^e^ s.) », *in* F. Blary, J.-P. Gély et J. Lorenz (dir.), *Pierres du patrimoine européen. Économie de la pierre de l'Antiquité à la fin des Temps modernes*, Paris et Château-Thierry, C.T.H.S. et Patrimoine vivant éditeurs, 2008, p. 295-308.

—, « Pratiques constructives en Val de Loire du XIe au XVe s. », *in* A.-M. Santoro, P. Peduto (dir.), *Archeologia dei castelli angioini (XIII-XV sec.), actes du colloque tenu à Salerne (Italie, 10-12 novembre 2008)*, Salerne, Medioevo Scavato, 2011, p. 43-52.

D. Prigent, F. Redois, « Angers, évolution des matériaux de construction de l'Antiquité au début du XIXe s. », *in* J. Lorenz, F. Blary et J.-P. Gély (dir.), *Construire la ville. Histoire urbaine de la pierre à bâtir*, C.T.H.S., 2014, p. 251-262.

N. Reveyron, A. Baud, P. Bernardi (dir.), *L'échafaudage dans le chantier médiéval,* Lyon, DRAC (collection DARA), 1996 (réédition : 2003).

Notes

1. Louis n'atteindra sa majorité qu'en avril 1234.

2. On observe toutefois que le couloir d'entrée peut se trouver d'un côté ou l'autre de la tour, ce qui a pour effet de changer le sens d'enroulement de l'escalier rampant desservant les étages (tour 13).

3. Trois tours dérogent pour partie à cette alternance. La tour 17 présente, côté Maine, un aplat parementé en pierres de taille de grès calées avec des morceaux de schiste. Les tours 9 et 10 de la porte des Champs se distinguent de toutes les autres par le recours exclusif à des pierres de taille de calcaire et de grès pour leurs élévations extérieures des niveaux 1 et 2.

4. Le tuffeau a surtout été utilisé pour les parements intérieurs. En extérieur, il semble que ce calcaire tendre n'ait été employé que pour le traitement des parties sommitales, protégées par les hourds.

5. Cette particularité ne trouve pas d'explication satisfaisante ; tout au plus pouvons-nous souligner le fait que la rampe d'échafaudage s'enroulant sur la tour 10 se retourne au contact avec la courtine 10-11, signe que cette dernière devait être au moins partiellement édifiée.

6. Bien que modifiée à plusieurs reprises et restaurée, la courtine 8-9 présente encore une couture verticale assez lisible au tiers sud de sa longueur.

7. Parmi les grandes enceintes contemporaines, voire celle de Provins, commencée en 1229 ou celle édifiée vers 1225-1240 pour protéger la basse-cour du château de Coucy.

De l'Auvergne à Conques : à propos d'une géographie de techniques de construction romane

Lei Huang

Située dans le nord-ouest du pays de Rouergue, zone de contact entre le Languedoc et l'Auvergne, l'abbatiale Sainte-Foy de Conques est l'un des chefs-d'œuvre de l'art roman. Une bulle d'indulgences émise entre 1042 et 1051, probablement à l'occasion de la cérémonie de pose de la première pierre, invite à situer l'ouverture du chantier dans les années 1040, ou au plus tard au tout début de la décennie suivante (Saltet, 1902). Sur ce grand chantier roman, des traces de taille en feuille de fougère apparaissent sur les premières assises de l'édifice, avant de s'imposer plus tard ailleurs dans l'église, durant le troisième quart du XI^e^ s. Des chevrons gravés et des marques lapidaires font aussi leur apparition pendant cette dernière période. Des techniques similaires sont largement employées sur nombre de chantiers romans situés dans l'ancien diocèse de Clermont (Morel, 2005 ; 2009). Étant donné la proximité géographique et les échanges interrégionaux actifs dont témoigne le *Liber miraculorum Sancte Fidis* (Bouillet, 1897), nous pouvons nous interroger sur l'existence d'un transfert technique entre ces sanctuaires.

Cependant, faute de sources textuelles et d'analyses archéométriques, la datation de ces chantiers auvergnats fait, depuis longtemps, l'objet de nombreuses controverses. Dans l'historiographie récente, il est à noter deux positions divergentes : d'une part, Jean Wirth propose, à partir des analyses stylistiques, une datation haute de l'église romane de Mozac, point de départ des églises majeures d'Auvergne dont les chantiers auraient été ouverts avant la fin du XI^e^ s. (Wirth, 2004 ; 2011) ; d'autre part, suivant une longue tradition historiographique de la datation basse, Bruno Phalip et David Morel suggèrent de situer le début de ces chantiers dans le deuxième quart, voire le deuxième tiers du XII^e^ s. (Morel, 2009 ; Phalip, 2013).

Basée sur une étude archéologique brillante du bâti, la datation de David Morel aurait dû être plus convaincante. Elle crée cependant un décalage technique d'au moins un demi-siècle entre Conques et l'Auvergne, ce qui paraît assez étonnant. En effet, malgré une vision juste de l'évolution technique interne, D. Morel recourt souvent à l'argumentation traditionnelle, c'est-à-dire formelle et historique, pour avancer une chronologie absolue, sans avoir suffisamment tiré profit des comparaisons techniques avec des églises romanes situées dans des régions limitrophes[1].

Compte tenu de la relative subjectivité qui caractérise l'approche formelle et de l'ambivalence des sources écrites disponibles, ces datations controversées des églises auvergnates appellent une grande prudence. Toutefois, il semble qu'une analyse de certaines techniques de construction à l'échelle interrégionale offre une piste de réflexion précieuse pour aider à la datation des églises auvergnates, dans la perspective d'une géographie technique qui englobe le chantier de Conques et ceux d'Auvergne.

La taille en feuille de fougère

À Conques, une coexistence de trois techniques de taille se manifeste sur les premières assises de

l'abbatiale : taille anarchique, taille oblique et taille en feuille de fougère[2]. Lorsque cette dernière (**fig. 1**), aussi nommée taille alternée, commence à prédominer sur des élévations, les travaux de voûtement des chapelles sont en cours ou viennent de se terminer. Selon la *Chronique B* de Conques, l'abbé Odolric (1031-1065) a effectué une translation des reliques dans la nouvelle église (Martène, Durand, 1717, col. 1390). Autrement dit, au moins l'une des chapelles est déjà achevée pour accueillir les reliques avant 1065 (Vergnolle *et al.*, 2011, p. 76). Ainsi, il est raisonnable de situer le début de l'emploi généralisé de la taille alternée autour de 1065, ou légèrement plus tard dans le troisième quart du siècle. Au niveau supérieur de l'édifice, la taille alternée connaît un déclin rapide dans le chœur et le transept, avant de disparaître dans la nef. Cet abandon définitif peut être situé à la fin du XI^e^ s. ou au tout début du XII^e^ s., grâce à l'épitaphe de l'abbé Bégon III et à l'analyse stylistique des chapiteaux des tribunes et du cloître.

La taille en feuille de fougère prédomine aussi sur les chantiers d'Orcival, Issoire, Notre-Dame-du-Port de Clermont, Saint-Nectaire, Saint-Saturnin, Volvic, Mozac et Ennezat (**fig. 2**), etc. Comme nous l'avons dit, la chronologie de ces églises est très différemment appréciée. Cependant, même parmi les tenants de la datation basse, le consensus est loin d'être établi. Dans les recherches récentes, pour Notre-Dame-du-Port, Laurence Cabrero-Ravel situe le chantier dans le premier tiers du XII^e^ s. (Cabrero-Ravel, 2003, p. 177), alors que B. Phalip et D. Morel le placent dans les deux derniers tiers du siècle (Morel, 2009, t. III, p. 136-138 ; Phalip, 2013, p. 88) ; pour l'église d'Orcival, la chercheuse la date de la première moitié du XII^e^ s. (Cabrero-Ravel, 1995, p. 338-339) et les deux autres proposent encore les deux derniers tiers du siècle (Morel, 2009, t. III, p. 337-340, Phalip, 2013, p. 134). Ces exemples suffisent à illustrer les deux tendances de la datation basse, étant donné que la chronologie d'autres édifices est souvent basée sur celle de ces sanctuaires.

Si nous suivions ces datations basses, il existerait au moins un écart de trois décennies dans la pratique systématique de la taille alternée entre l'abbatiale de Conques et les grands sanctuaires auvergnats. Les datations de B. Phalip et de D. Morel accentuent encore cet écart

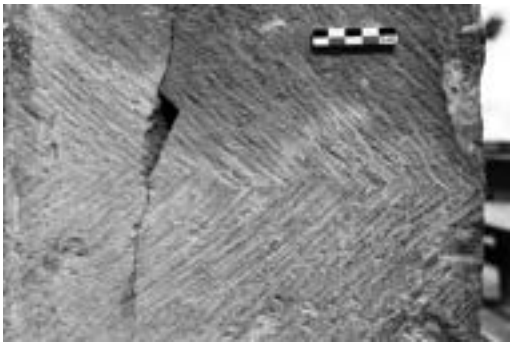

Fig. 1. Conques, abbatiale Sainte-Foy, traces de taille en feuille de fougère (cl. L. Huang).

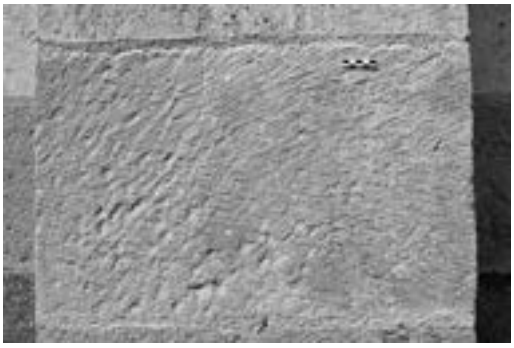

Fig. 2. Ennezat, collégiale Saint-Victor et Sainte-Couronne, traces de taille en feuille de fougère (cl. L. Huang).

chronologique. Malgré tout, étant donné des échanges actifs entre Conques et l'Auvergne, ainsi que l'isolement de Conques dans le paysage technique du Rouergue et des autres régions limitrophes, il est légitime de placer les deux foyers dans une même géographie technique.

Compte tenu de la précocité technique de Sainte-Foy, s'agit-il d'une technique transférée de Conques en Auvergne ? Il semble difficile de l'affirmer. Dès avant la fin du XI^e^ s., la taille alternée connaît un déclin sur le chantier rouergat. Si ce phénomène avait entraîné une migration des ouvriers vers l'Auvergne, vu la performance technique de ceux-ci, il serait peu probable qu'une période de tâtonnements y recommence avant que cette technique ne soit généralisée à partir du deuxième tiers du XII^e^ s. Ainsi ce hiatus d'au moins un tiers de siècle entre l'abbatiale rouergate et les grands sanctuaires auvergnats paraît-il difficile à

expliquer. En même temps, la tendance haute de la datation basse semble plus compatible avec la chronologie technique de Conques. Le transfert technique de l'abbaye rouergate en Auvergne pourrait être plausible, si toutes les conditions nécessaires à la naissance de cette technique de taille étaient réunies à Sainte-Foy dès le milieu du XI^e^ s. Cependant, faute de vestiges des édifices préromans à Conques, aucune observation ne peut être avancée pour vérifier cette hypothèse.

En revanche, certains monuments auvergnats offrent une piste de réflexion à ce propos. Dans la crypte de la cathédrale de Clermont, 5 % des pierres de taille montrent une taille alternée (Hénault, 2017, p. 251), malgré une moindre régularité. La construction de cette crypte est généralement située aux alentours de l'an mil (Chevalier, 2001). Ainsi, dès le début du XI^e^ s. existent déjà des tentatives d'organiser les stries en feuille de fougère, dans un édifice auvergnat emblématique. De plus, D. Morel a fait remarquer, à juste titre, que la prégnance du cadre antique favorise le développement de certaines techniques telles que les chevrons gravés et la taille alternée (Morel, 2009, t. I, p. 533-535). Ces techniques sont effectivement souvent pratiquées à côté de nombreux remplois des éléments antiques : on compte 73 blocs à Notre-Dame-du-Port et 250 à Mozac par exemple (Hénault, 2008, p. 99). Cependant, ce substrat technique et culturel fait défaut à l'abbatiale rouergate, isolée dans un milieu où l'Antiquité a laissé peu de traces. Par conséquent, les premiers essais autour de l'an mil et le cadre antique plaident pour une origine auvergnate de la taille alternée.

En effet, dès le milieu du XI^e^ s., des traces alternées plus régulières apparaissent dans certains édifices auvergnats. Prenons l'exemple de Saint-Martin d'Artonne, dont la chronologie est relativement assurée. C'est suite à la fondation d'un chapitre en 1048 que la nef et le transept actuels ont été érigés (Larouzière-Montlosier, 2003, p. 31 ; Morel, 2009, t. I, p. 300 ; Phalip, 2013, p. 40). Le début de ce chantier est donc contemporain de celui de Conques. Sur les piliers de la croisée, une coexistence des tailles alternées, obliques et anarchiques peut être observée. Plus à l'ouest, la taille anarchique disparaît au profit des deux autres tailles. Néanmoins, les traces de taille alternée deviennent assez systématiques dans la première travée de la nef. Il convient de noter la grande régularité des traces alternées à ce stade, comparable à celle des grands chantiers auvergnats.

Cette évolution technique interne de la collégiale d'Artonne correspond assez bien à celle observée à Conques : d'une coexistence ternaire à une prédominance de la taille alternée. Peut-elle aussi être datée du troisième quart du XI^e^ s. ? Le problème de la datation de la nef de Saint-Martin réside dans le fait que cette partie n'est pas homogène, en raison d'une interruption de chantier entre les deuxième et troisième travées (Larouzière-Montlosier, 2003). Il est difficile de préciser la durée d'une telle rupture. De toute façon, il convient de souligner que les techniques de taille n'ont pas connu de mutations notables pendant cette interruption. Compte tenu du rythme de l'évolution technique dans l'abbatiale de Conques située dans la même géographie technique que la collégiale d'Artonne et de l'ouverture contemporaine des deux chantiers, il semble raisonnable d'intégrer les travaux des premières travées de la nef de Saint-Martin dans la campagne de la deuxième moitié du XI^e^ s. En effet, les chercheurs, y compris les tenants de la datation basse des grandes églises auvergnates, consentent à cette chronologie pour la nef de la collégiale (Larouzière-Montlosier, 2003, p. 42 ; Morel, 2009, t. I, p. 300-301 ; Phalip, 2013, p. 40).

Quoi qu'il en soit, il est évident que pendant la deuxième moitié du XI^e^ s., la taille alternée est déjà systématiquement pratiquée sur certains chantiers situés dans cette géographie technique, à Conques et dans une moindre mesure à Artonne. Pleinement dans l'air du temps, la collégiale Saint-Martin permet de combler le hiatus de la taille alternée entre Conques et l'Auvergne. Certes, le seul exemple d'Artonne pose des problèmes de représentativité, mais il ne faut pas oublier que nous l'avons choisi en raison de sa datation relativement fiable et consensuelle, toutes les autres églises auvergnates dont la datation reste controversée étant écartées. Ainsi, cette démonstration ne veut nullement dire que le chantier d'Artonne constitue un centre moteur de cette mutation technique en Auvergne, loin s'en faut. Si la taille alternée est largement employée au XII^e^ s., il s'agit d'une fidélité à une ancienne tradition. Le chevet

de la collégiale, reconstruit après la campagne de la deuxième moitié du XIe s., témoigne bien de cette faveur technique de longue durée, alors que l'abbatiale de Conques se montre plus ouverte aux nouvelles techniques grâce à ses moyens disponibles.

Une fois le problème de hiatus plus ou moins résolu, cette vision de la géographie technique invite à reconsidérer la chronologie de certains chantiers auvergnats. Certes, à l'instar du chevet de Saint-Martin d'Artonne relativement tardif, pourtant également caractérisé par la taille alternée et les marques lapidaires, la chronologie basse des églises auvergnates n'est effectivement pas impossible, mais il n'est plus nécessaire d'attendre systématiquement le deuxième tiers ou le début du XIIe s. pour l'ouverture des chantiers sur lesquels la taille alternée est régulièrement pratiquée. À cet égard, l'église d'Ennezat paraît particulièrement intéressante, en raison de la date de la fondation de son chapitre entre 1061 et 1073 (Phalip, 2003 ; Wirth, 2011). L'identification systématique de la date de la fondation à celle de la construction est effectivement périlleuse, mais le contraire l'est tout autant[3]. B. Phalip a insisté sur l'importance politique accordée à l'établissement par son fondateur Guillaume VI d'Aquitaine, mais il propose de dater la partie romane de l'église du XIIe s. Dans ce cas-là, si l'œuvre romane résultait d'une reconstruction complète du XIIe s., pourquoi aurait-on paradoxalement choisi d'ériger une église tellement modeste qu'il faudrait la reconstruire au siècle suivant malgré un soutien ducal considérable dès le départ ?

Le même auteur avance ensuite que « rien dans la nef d'Ennezat ne conforte la thèse d'une datation à la fin du XIe s. » (Phalip, 2003, p. 196), ce qui est à nuancer. La technique de taille alternée employée sur le chantier roman de la collégiale entre parfaitement dans le paysage monumental du XIe s., d'autant que la collégiale d'Artonne est l'une des églises les plus proches d'Ennezat ; les supports à colonnes engagées et joints alternés peuvent être observés dans la nef de Saint-Ménélée de Menat réalisée avant la fin du XIe s. (Morel, 2009, t. I, p. 286-291). Par ailleurs, le principe d'un massif barlong trouve déjà une préfiguration dans le transept de Saint-Léger d'Ébreuil construit dans la deuxième moitié du XIe s. (Kurmann et Vergnolle, 1991, p. 178-181). Tout cela montre que les techniques de construction et le parti architectural ne s'opposent pas à une datation haute de l'église d'Ennezat. Quant à sa sculpture romane, les récentes recherches plaident aussi pour une chronologie haute, notamment à travers sa relation avec la sculpture de Saint-Jacques de Compostelle (Wirth, 2004, p. 251-253 ; Le Deschault de Monredon, 2015).

La taille en chevrons

En outre, la présence de la taille en chevrons sur le chantier de Sainte-Foy, bien que très rare, conforte aussi la vision d'une géographie technique commune entre Conques et l'Auvergne. Sur la couronne de chapelles, deux blocs en grès montrent, après une première finition layée, plusieurs rangées de chevrons gravés à la broche. Deux autres blocs en calcaire qui reçoivent aussi des chevrons se trouvent sur les deux contreforts médians de la façade du bras nord (**fig. 3**). Les blocs de grès remontent au milieu du XIe s. et ceux de calcaire sont légèrement postérieurs.

À Conques, la présence rare des chevrons pourrait résulter d'un souci décoratif improvisé des tailleurs de pierre. Néanmoins, ce phénomène s'avère plus significatif si nous le considérons dans un paysage monumental plus large. En Auvergne, sur les chantiers romans d'Ébreuil, Souvigny, Orcival (**fig. 4**) et Issoire, pour ne citer que les plus connus[4], le même motif décoratif apparaît également sur certaines pierres déjà bien taillées. Mais, comme à Sainte-Foy, il s'agit souvent d'un nombre

Fig. 3. Conques, abbatiale Sainte-Foy, taille en chevrons (cl. L. Huang).

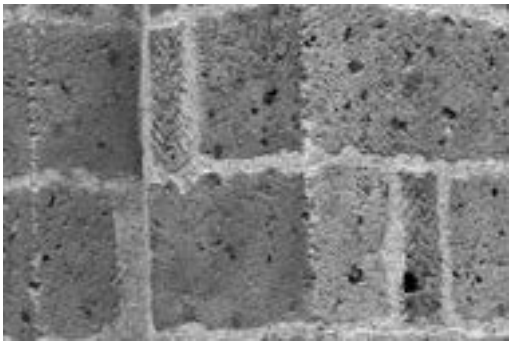

Fig. 4. Orcival, église Notre-Dame, taille en chevrons (cl. L. Huang).

infime de blocs à l'échelle de toute la construction, sauf à Issoire où la quantité de ces blocs est importante. À Saint-Léger d'Ébreuil, la construction de la nef contenant des chevrons (Morel, 2009, t. II, pl. 332 et 338) date du troisième quart du XI^e s. (Kurmann et Vergnolle, 1991). Ceux-ci sont donc plus ou moins contemporains des chevrons de Conques, tandis que ceux de Saint-Pierre de Souvigny pourraient être légèrement postérieurs[5]. L'utilisation des chevrons sur ces derniers chantiers milite, une nouvelle fois, pour l'existence d'une géographie technique commune dans la deuxième moitié du XI^e s.

Quant à la fonction de ces chevrons, l'effet ornemental existe en soi, mais les localisations aléatoires et les occurrences peu nombreuses de ce motif ne favorisent pas une telle finalité plastique. Suivant une perspective de survivances techniques, l'interprétation de D. Morel paraît pertinente (Morel, 2009, t. I, p. 533-534) : l'usage des chevrons relève d'une recherche plus générale de références au passé prestigieux et a pour but de rappeler l'ancienneté des sanctuaires, car cette taille était couramment utilisée pendant l'Antiquité et le haut Moyen Âge. Cette piste de réflexion est sans doute aussi valable pour Conques, où abondent les références au passé tant sur le plan architectural que sculptural.

Les marques lapidaires

Dernièrement, les marques lapidaires de Conques plaident aussi pour une géographie technique commune. Parmi les 2750 marques recensées[6], les lettres, toutes gravées en capitale romaine à l'exception du « h » en onciale, occupent une place prépondérante. Elles représentent seize motifs principaux sur vingt-neuf. Par ailleurs, au nombre d'environ 1800, elles montrent une supériorité numérique par rapport aux motifs non alphabétiques. Les emplacements privilégiés des marques sont les arcs. Outre le parement extérieur de la partie supérieure du déambulatoire fort marqué, seulement une centaine de marques se trouvent sur les blocs de parement. Autrement dit, 96 % des signes sont réalisés sur les éléments architectoniques courbes.

La prépondérance des marques alphabétiques et l'emplacement privilégié des signes rapprochent l'abbatiale rouergate de certains grands sanctuaires auvergnats. À Notre-Dame-du-Port, les motifs recensés sont assez différents de ceux de Conques, mais le corpus montre exactement les mêmes caractéristiques générales (Phalip, 2005 ; Morel, 2009, t. III) : une majorité des marques concerne les seuls claveaux ; les lettres, principalement en capitale romaine, représentent à peu près 80 % des signes. Par ailleurs, quelques motifs composés de deux ou trois lettres peuvent aussi être observés.

D'autres églises auvergnates, telles que celles d'Orcival et d'Issoire, montrent une situation glyptographique légèrement différente (Morel, 2009, t. III). Alors que les motifs alphabétiques concernent toujours une majorité des marques, celles-ci ne se concentrent plus que sur les claveaux et gagnent désormais des blocs de parement et d'autres points structurants. Il n'existe donc pas de règle générale dans les choix de blocs destinés au marquage, même si ce sont souvent les points structurants qui en font l'objet. Dans cette optique, les marques de Sainte-Foy trahissent une même préoccupation d'investir les zones structurantes.

De plus, les agencements des signes sur les arcs sont aussi comparables entre le chantier rouergat et ceux d'Auvergne. Prenons l'église d'Orcival, édifice roman auvergnat le plus marqué, pour exemple : dans la nef, un arc peut être marqué d'un seul motif, mais aussi de plusieurs motifs distincts ; sur l'élévation extérieure est du massif barlong, les arcs de l'arcature livrent des signes doubles dont l'une des composantes constitue un dénominateur (Morel, 2009, t. III, pl. 294). Ces trois agencements retrouvent leurs correspondants dans

l'abbatiale de Conques. Si le premier et le dernier peuvent être indépendamment créés en raison de leur éventuelle fonction utilitaire, la présence commune du deuxième agencement dont l'interprétation demeure délicate ne doit pas être une simple coïncidence, d'autant qu'il s'agit de l'agencement le plus répandu à Conques ainsi qu'en Auvergne. À Ennezat, plusieurs lettres différentes cohabitent aussi sur les arcs marqués. Quant au dernier agencement, certes, les marques d'Orcival et celles de Conques (**fig. 5**) ne relèvent pas de la même fonction, mais une logique de localisation combinée avec une préoccupation identitaire constitue la toile de fond pour les deux cas.

À Conques, l'apparition des marques lapidaires se situe au troisième quart du XI^e^ s. Quant à l'émergence des marques auvergnates, elle est placée à l'extrême fin du XI^e^ s. ou au début du XII^e^ s. par D. Morel (Morel, 2005 ; 2009). Selon ce dernier, les premiers exemples concerneraient surtout des signes des églises de Menat, Escurolles et Roche-d'Agoux. Néanmoins, leurs caractéristiques tranchent avec celles des grands sanctuaires : bien qu'assez alphabétiques, les marques de Menat ont une forme extrêmement étirée ; celles d'Escurolles sont plutôt géométriques. Sans parler du lien entre ces signes et ceux des grandes églises auvergnates, la datation des premiers crée déjà un hiatus entre les marques rouergates et auvergnates. Le décalage entre la glyptographie de Conques et celle des églises majeures dépasse un demi-siècle si l'on en croit la datation basse de D. Morel.

À l'instar de la taille alternée et des chevrons gravés, il semble que ce soit encore l'Auvergne qui a fourni la technique de marquage à l'abbatiale rouergate. Les marques font défaut à Conques lors des premiers travaux. L'introduction du marquage est d'ailleurs accompagnée d'une généralisation de l'emploi de la taille alternée, ce qui trahit un renouvellement, au moins partiel, de main-d'œuvre. Comme les régions limitrophes de Conques, à l'exception de l'Auvergne, ne connaissent pas de pratique glyptographique comparable dans la deuxième moitié du XI^e^ s. et au-delà, il est fort probable que les sources techniques viennent de l'Auvergne. La romanité, bien préservée dans l'ancien diocèse de Clermont à travers le haut Moyen Âge, favorise le développement d'une culture écrite plus généralisée qui touche même le métier de tailleurs de pierre. En même temps, étant donné que Conques demeure un centre de culture savante important, une origine locale du marquage est-elle possible ? Certes, cette piste n'est pas complètement exclue, mais il est plus difficile d'interpréter la concomitante généralisation de la taille alternée. Le déclin de cette dernière au niveau des tribunes est aussi assez contemporain de celui du marquage. De surcroît, les églises romanes dans les alentours de Conques ne sont pas marquées.

Quelle que soit l'origine du marquage pratiqué à Conques, l'emploi de la taille alternée et des chevrons gravés atteste bien que Conques et l'ancien diocèse de Clermont se situent dans une même géographie technique. Dorénavant, il ne faut plus trop insister sur la chronologie relative entre les deux foyers, car, au fond, il importe qu'ils participent aux mêmes mutations techniques du milieu jusqu'à la fin du XI^e^ s., en dépit des circonstances locales différentes. Dans cette perspective, il ne serait plus envisageable de voir un décalage de quelques décennies pour les marques lapidaires des deux régions. Au cas où les marques rouergates précéderaient celles d'Auvergne, la technique de marquage n'a pas dû tarder à se répandre dans cette géographie technique commune, vu la relation étroite tissée entre les deux foyers. Par ailleurs, le chantier de Saint-Étienne de Nevers, situé au nord de l'Auvergne et entrepris entre les années 1060 et 1090 (Salet, 1970), conserve de nombreux signes. Tout cela tend à invalider la vision d'une Auvergne isolée, conservatrice et résistante aux marques lapidaires dans la seconde moitié du XI^e^ s., sans parler du fait que

Fig. 5. Conques, abbatiale Sainte-Foy, marques lapidaires doubles (cl. L. Huang).

ces marques largement alphabétiques contribuent à une valorisation de la romanité que les autorités ecclésiales auvergnates ne cessent de quêter dès le haut Moyen Âge.

Conclusion

La mise en parallèle du chantier de Conques et de ceux d'Auvergne confirme, malgré les situations géologiques et les partis architecturaux différents, l'existence d'une géographie technique commune dans la deuxième moitié du XI^e^ s., du moins pour la taille alternée, les chevrons gravés et la glyptographie. La datation assez certaine de l'abbatiale de Conques fournit plusieurs repères chronologiques à des églises auvergnates qui, situées dans la même géographie technique, font l'objet de datations controversées. Certes, la chronologie précoce de cette géographie technique ne veut nullement dire qu'il faut, désormais, systématiquement accorder une datation haute aux chantiers utilisant ces techniques de construction, loin s'en faut et comme le chevet de l'église d'Artonne en témoigne, mais les pratiques de ces techniques ne doivent plus servir d'argument au profit d'une chronologie basse. La collégiale d'Ennezat constitue, à cet égard, un exemple parlant : la source textuelle et l'analyse stylistique militent, tous les deux, pour une datation haute du dernier tiers du XI^e^ s. ; ni le parti architectural adopté, ni les techniques de construction ne s'opposent, dorénavant, à une telle chronologie.

De surcroît, des éléments sculptés de Sainte-Foy de Conques, notamment ceux attribués au Maître du tympan, favorisent aussi une datation haute de certaines sculptures romanes d'Auvergne. La reconsidération de la chronologie des églises auvergnates, récemment défendue par Jean Wirth et Térence Le Deschault de Monredon, mérite une attention particulière, d'autant que des techniques de construction associées ne posent plus de problème chronologique. Enfin, l'étude du chantier de Conques montre qu'un foyer de création voisin peut fournir des indices intéressants à la datation épineuse des églises auvergnates. Dans la même perspective, l'église Saint-Étienne de Nevers dont la datation est assez certaine constitue sans doute un autre potentiel à exploiter. Elle pourrait aider, à l'instar de Sainte-Foy de Conques, à tracer une chronologie artistique et technique plus circonstanciée des églises romanes auvergnates.

Bibliographie

A. Bouillet (éd.), *Liber miraculorum Sancte Fidis*, Paris, Picard, 1897.

L. Cabrero-Ravel, *Notre-Dame-du-Port et la sculpture ornementale des églises romanes d'Auvergne, les chapiteaux corinthiens et leurs dérivés*, thèse de doctorat en histoire de l'art, Université de Franche-Comté, 1995.

—, « Clermont-Ferrand, l'église Notre-Dame-du-Port », *Congrès archéologique de France, CLVIII^e^ session (Basse-Auvergne et Grande Limagne, 2000)*, 2003, p. 159-177.

P. Chevalier, « La crypte de la cathédrale de Clermont : nouvelles approches », *Les Cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, t. XXXII, 2001, p. 133-146.

D. Hénault, *La crypte de l'abbatiale romane Saint-Pierre de Mozac. Bilan des recherches menées sur trois ans en histoire, histoire de l'art et archéologie du bâti (2004-2006 et 2007-2008)*, rapport d'histoire de l'art et d'archéologie médiévale, DRAC Auvergne, 2008.

—, *L'abbaye Saint-Pierre de Mozac. Architecture, décors et histoire d'un site monastique (VII^e^-XX^e^ s.)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2017.

L. Huang, « Le chantier de Sainte-Foy de Conques : éléments de réflexion », *Les Cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, t. XLV, 2014a, p. 93-103.

—, « Constituer, ordonner et interpréter : autour du corpus de marques lapidaires de Sainte-Foy de Conques », *Annales de Janua*, n° 2, 2014b, en ligne : http://annalesdejanua.edel.univ-poitiers.fr/index.php?id=668 [consulté le 1^er^ septembre 2017].

—, « Les marques lapidaires de Sainte-Foy de Conques (Aveyron, France) », *in Actes du XIX^e^ colloque international de glyptographie*, Colmar, Centre international de recherches glyptographiques, 2015, p. 263-308.

T. Le Deschault de Monredon, « Les modèles transpyrénéens de la sculpture du premier

chantier de Compostelle : imitation, présence réelle et usage de l'imaginaire », *Ad Limina*, vol. 6, 2015, p. 33-65.

P. Kurmann, É. Vergnolle, « Ébreuil. L'ancienne église abbatiale Saint-Léger », *Congrès archéologique de France*, *CXLVI^e session (Bourbonnais, 1988)*, 1991, p. 169-202.

D. de Larouzière-Montlosier, « L'église collégiale Saint-Martin d'Artonne », *Congrès archéologique de France*, *CLVIII^e session (Basse-Auvergne et Grande Limagne, 2000)*, 2003, p. 31-43.

E. Martène, U. Durand (éd.), *Thesaurus novus anecdotorum*, t. III, Paris, 1717.

D. Morel, « Signes lapidaires, techniques et qualifications en Auvergne au XII^e s. », *Siècles*, n° 22, 2005, p. 53-66.

—, *Tailleurs de pierre, sculpteurs et maîtres d'œuvre dans le Massif central. Le monument et le chantier médiéval dans l'ancien diocèse de Clermont et les diocèses limitrophes (XI^e-XV^e s.)*, thèse de doctorat en histoire de l'art et archéologie, Université Clermont-Ferrand II, 2009, 5 vol.

D. Morel, B. Phalip, « Construire le sacré », *in* B. Phalip *et al.*, *Souvigny, la priorale et le prieuré*, Paris, Somogy, 2012, p. 109-114.

B. Phalip, « L'église d'Ennezat : l'œuvre romane », *Congrès archéologique de France*, *CLVIII^e session (Basse-Auvergne et Grande Limagne, 2000)*, 2003, p. 195-199.

—, « Investir les technologies : Notre-Dame-du-Port à Clermont-Ferrand », *Siècles*, n° 22, 2005, p. 39-52.

—, *Auvergne romane*, Dijon, Faton, 2013.

F. Salet, « Saint-Étienne de Nevers », *Congrès archéologique de France*, *LXXV^e session (Nivernais, 1967)*, 1970, p. 162-184.

L. Saltet, « Le diplôme d'indulgences pour la construction de l'église de Conques », *Bulletin de littérature ecclésiastique*, n° 4, 1902, p. 120-126.

É. Vergnolle, H. Pradalier, N. Pousthomis-Dalle, « Conques, Sainte-Foy : l'abbatiale romane », *Congrès archéologique de France*, *CLXVII^e session (Aveyron, 2009)*, 2011, p. 71-160.

J. Wirth, *La datation de la sculpture médiévale*, Genève, Droz, 2004.

—, « Fondations, donations et chronologie des chantiers : le cas des églises d'Auvergne », *in* A. C. Quintavalle (éd.), *Medioevo: i committenti*, Milan, Electa, 2011, p. 306-314.

Notes

1. Concernant l'abbatiale de Conques, les techniques de taille mentionnées ne correspondent pas à la réalité du chantier plus complexe (Morel, 2009, t. I, p. 474), ce qui laisse échapper la possibilité d'une comparaison pertinente ; pour les marques lapidaires, l'auteur se contente de signaler leur existence (Morel, 2009, t. I, p. 83-84).

2. Pour la cartographie des techniques de taille de Sainte-Foy de Conques, nous nous permettons de renvoyer à notre étude antérieure (Huang, 2014a).

3. Sur les interprétations des fondations, voir Wirth, 2011, p. 306.

4. Pour une liste plus complète, voir Morel, 2009, t. I, p. 533-534.

5. D. Morel et B. Phalip datent ces chevrons, tantôt du deuxième tiers du XI^e s., tantôt de la fin du même siècle ou du début du siècle suivant (Morel et Phalip, 2012, p. 109-110).

6. Sur les détails de ces marques, nous nous permettons, une nouvelle fois, de renvoyer à nos études antérieures (Huang, 2014b ; 2015).

Un gothique hyper-technique ? L'architecture gothique flamboyante et ses savoir-faire

Jean-Marie Guillouët

Au sein du répertoire décoratif sculpté employé par les lapicides et les tailleurs de pierre à la fin du Moyen Âge, il est un procédé particulièrement remarquable, présent dans une quinzaine d'édifices construits en France du nord et moyenne entre le début du XV^e^ s. et le premier tiers du siècle suivant. Il est aisément décrit. Dans les dais et couvrements miniatures des portails du gothique flamboyant, des refouillements habilement ménagés accueillent des plaques d'ardoise ou de verre venues précieusement rehausser le dessin des arcatures et des réseaux miniatures de ces pièces de microarchitecture (**fig. 1**). Cette procédure fort simple dans son principe et relativement marginale par son ampleur constitue pourtant une porte d'accès privilégiée à l'histoire culturelle des protagonistes de la construction à la fin du Moyen Âge. Tout à la fois symptôme de l'hyper-technicité de l'architecture gothique flamboyante et reflet des stratégies de la distinction socio-professionnelle des acteurs, le refouillement d'ardoise témoigne de la montée en puissance des savoir-faire virtuoses dans l'architecture et l'artisanat du Moyen Âge tardif et fonctionne comme une de ces « technologies de l'enchantement » décrites par Alfred Gell (Gell, 1992, p. 40-66 et Gell, 1988, p. 6-9).

Fig. 1. Rouen, église Saint-Maclou, dais du portail nord de la façade occidentale (cl. J.-M. Guillouët).

Une procédure technique virtuose

Il est en effet permis de rassembler les occurrences de cet usage technique particulier au sein d'un corpus qui s'étend, chronologiquement, entre le tout début du XV^e^ s. (à Bois-Sire-Amé et Angers) et les années 1515-1520 (à Bourges et Saint-Riquier) et qui prend place géographiquement entre la Picardie maritime au nord (à Rue et Saint-Riquier), la Normandie à l'ouest (à Rouen)

et la Saintonge au sud (à Saintes) avec une prépondérance singulière de la vallée de la Loire dont cette technique semble être originaire et autour de laquelle elle paraît s'être organisée[1]. Les exemples les plus spectaculaires et les mieux conservés de ces dispositifs se rencontrent dans les portails de Saint-Maclou de Rouen[2], de Saint-Riquier ou des cathédrales de Nantes et de Tours. Ainsi, certains des dais encore en place à Rouen et à Nantes sont rehaussés de ce dispositif visuellement tout à fait frappant par lequel les réseaux de la microarchitecture du dais sont mis en valeur par le contraste établi avec l'arrière-fond bleu sombre de l'ardoise. Afin de bien comprendre le caractère remarquable de ce dispositif, il convient de prendre la mesure des dimensions en cause dans ces pièces de stéréotomie miniature : ces dais sont hauts d'une cinquantaine à une soixantaine de centimètres et, par conséquent, les hauts meneaux qui en décorent les faces mesurent plus d'une vingtaine de centimètres de hauteur et n'ont pas plus d'un pouce d'épaisseur. C'est donc juste derrière ces hautes et fines baguettes qu'un espace a été ménagé depuis la face d'attente de l'assise, les dégageant ainsi entièrement de la masse du dais, afin de glisser dans la cavité ainsi obtenue une feuille d'ardoise. Le caractère virtuose de cette procédure n'est nulle part aussi évident que dans le dais qui surmonte la niche aujourd'hui vide décorant le revers du trumeau du portail central de la cathédrale de Nantes.

Les témoignages archéologiques du geste

Un heureux hasard de la conservation a rendu possible d'approcher plus précisément cette technique décorative. Parmi d'autres vestiges déposés lors des restaurations du XIX^e^ s. de la cathédrale Saint-Gatien de Tours, un dais provenant du portail central permet en effet de comprendre les différentes étapes (Guillouët, 2019) (**fig. 2**). Le lit d'attente de ce dais déposé est préservé et présente encore les traces des opérations conduites par le lapicide pour réaliser le décor à refouillement qui caractérise le portail de Saint-Gatien : pour pouvoir réaliser cet effet de contraste à l'arrière des réseaux de la microarchitecture, le sculpteur a creusé dans ce dais par refouillement trois cavités plus ou moins

Fig. 2. Tours, cathédrale Saint-Gatien, cloître de la Psalette, dais du portail central déposé (cl. J.-M. Guillouët).

rectangulaires, parallèles aux faces visibles et en suivant des tracés géométriques établis à partir d'un centre tracé à la pointe (**fig. 3**). Dans ces cavités ont été insérées les feuilles d'ardoise qui ont été ensuite plaquées contre le réseau de la face externe de la cavité par du blocage et un bouchage de mortier venu remplir tout le refouillement.

Plusieurs observations doivent être faites ici. Les tracés du palimpseste lithique tourangeau révèlent la succession d'au moins deux étapes, sinon l'intervention de deux mains diversement expertes. Après que l'artisan a commencé à tailler son bloc en suivant le premier tracé (en noir), un éclat ou une erreur l'a manifestement obligé à reprendre son dessin en le reculant d'un pouce vers l'intérieur de l'assise (en rouge), afin de disposer d'un gras de taille suffisant. Ce tracé atteste par ailleurs de l'usage d'une géométrie minimale de chantier, nécessaire à la partition de la surface en

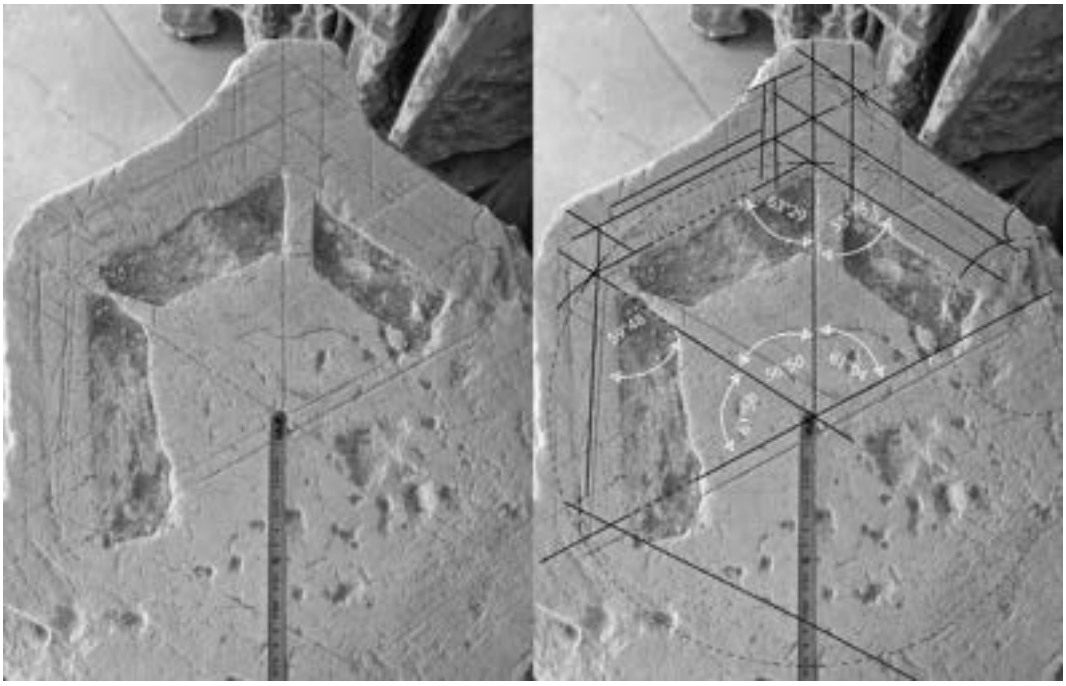

Fig. 3. Tracés préparatoires du dais de la figure 2 (cl. J.-M. Guillouët et Th. Grégor).

triangles équilatéraux adjacents, à l'aide des deux outils de la pratique constructive médiévale : le compas et l'équerre (Shelby, 1961, p. 127-130 ; Shelby, 1965, p. 236-248). Les traces retenues à une période voisine par le lit d'attente de l'un des dais du portail nord de Saint-Maclou de Rouen, témoignent d'une situation tout à fait voisine. De la même manière, le lapicide normand a ménagé des cavités de refouillement à partir d'un tracé régulateur construit autour d'un point central à partir duquel le schéma générateur de taille est établi pour délarder d'abord le bloc avant de réaliser le décor de microarchitecture.

Il doit cependant être noté ici que les angles de ce dessin préparatoire présentent des irrégularités notables, entre 55,50 ° et 76,78 °. De telles disparités s'expliquent assez mal au premier abord tant tout collégien sait aujourd'hui, à l'aide d'un compas, obtenir un triangle équilatéral pourvu d'angles réguliers de 60 °. À Rouen comme à Tours, les lapicides médiévaux possédaient et utilisaient le compas, ainsi que l'attestent les traces de pointe et les arcs de cercle visibles. Pour autant, ils ne paraissent pas avoir employé cet outil pour établir les bases géométriques de leur tracé préparatoire mais bien plutôt l'équerre qui est bien l'outil privilégié du travail du compagnon au Moyen Âge. Les tracés de Tours ou Rouen sont donc les témoins archéologiques précieux des pratiques de chantiers, documentées pour des périodes ultérieures chez Philibert de l'Orme. Celui-ci se fait en effet l'écho, au milieu du XV^e^ s., de la défiance des constructeurs à l'égard du compas qui « emporte toujours quelque quantité » (Delorme, 1567, f° 37 verso).

Virtuosité technique et processus d'individuation

Mais, autant que par cette maîtrise de la géométrie pratique de chantier, ces dais sont remarquables en raison de la virtuosité technique exceptionnelle dont leurs auteurs ont fait preuve (Shelby, 1970 ; Shelby, 1972 et Courtenay, 1997). Les compétences particulières de ces derniers paraissent d'ailleurs bien avoir été reconnues par leurs

contemporains. C'est tout au moins ce qu'il convient de déduire de l'examen de la documentation comptable des chantiers de construction des édifices lorsque celle-ci est encore disponible. C'est le cas au portail Saint-Guillaume de la cathédrale Saint-Étienne de Bourges, reconstruit après l'effondrement de la tour nord durant l'hiver 1506 et dont les comptes de construction nous sont parvenus (Hamon, 1999 ; Hamon, 2002, p. 19-30). Ceux-ci permettent de voir comment un groupe de sculpteurs est alors reconnu comme détenteur d'une prééminence technique au sein de la loge des travaux. C'est à eux que le commanditaire s'adresse et il les paie dès lors notablement plus cher que les autres intervenants du chantier pour réaliser les dais à refouillement, particulièrement complexes et fragiles, du portail. Quoiqu'informelles (la documentation ne permet pas d'identifier d'autres désignations que celles prévues par les cadres professionnels et corporatifs de l'exercice du métier), ces hiérarchies ne paraissent pas moins avoir constitué des réalités vécues et mesurables. À différents titres d'ailleurs, ces structures à refouillement, en tant que produits de savoir-faire artisanaux virtuoses, constituèrent l'un des outils permettant manifestement aux artisans de la construction d'organiser leurs relations internes au groupe et de structurer les hiérarchies fonctionnelles des travaux (Braunstein, 1999, p. 155-165 ; Braunstein, 2003, p. 459-475).

Au sein des chantiers de construction, véritables carrefours technologiques médiévaux, ces situations concurrentielles entre les acteurs trouvent donc un support privilégié dans cet objet technique du dais à refouillement. Le portail nord de la façade de Tours, le dernier à avoir été construit, plus de vingt ans après le portail central, permet de bien comprendre cette logique de surenchère technique qui caractérise l'activité de ces protagonistes de l'architecture du gothique tardif. Dans les dais de ce portail, pour la première fois et de manière spectaculaire, l'ardoise est remplacée par du verre ! (**fig. 4**) Le remplacement des feuilles d'ardoise par des plaques de verre peintes à grisaille – dispositif sans équivalent à notre connaissance dans les pratiques de la construction du Moyen Âge tardif par sa préciosité et sa virtuosité – constitue une manifestation de cette hyperbole du technique qui caractérise la production artistique et artisanale

Fig. 4. Tours, cathédrale Saint-Gatien, dais du trumeau du portail central (cl. J.-M. Guillouët).

gothique de la période flamboyante (Chancel-Bardelot *et al.,* 2012, p. 86-87 ; Reveyron, 2005, p. 23-38). À bien des titres, l'apparition puis la diffusion de cette procédure du refouillement d'ardoise, puis de verre sont les symptômes d'une évolution plus vaste qui touche à la valeur et à la fonction alors assignées aux savoir-faire pratiques et à la beauté du technique dans les arts visuels à la fin du Moyen Âge.

Un gothique hyper-technique ?

Ce régime culturel des « hautes eaux » du technique qui caractérise la construction du gothique flamboyant est un phénomène bien plus large dont il paraît possible de retrouver des traces dans bien des domaines de la production artisanale comme dans la poétique ou la musique de l'époque. Helmut Hatzfeld a, semble-t-il, été le

premier à établir le lien entre architecture et littérature gothique flamboyantes et à évoquer, à propos de ce « baroque gothique » (pour reprendre le terme d'Henri Focillon), l'écho de la poétique flamboyante, également profuse en complexités paradoxales et prouesses formelles de tous ordres (Hatzfeld, 1963, p. 81-96 ; notamment p. 81-82).

Cette « hyperbole du technique », dont on peut observer les traces dans le bâti de la fin du XV^e^ s. et du début du XVI^e^ s., pourrait ainsi être mise en rapport avec l'œuvre littéraire de la seconde rhétorique (Zumthor, 1978, notamment p. 11-12 ; Zumthor, 1962) comme, pour la musique, avec les prouesses contrapuntistes contemporaines de l'*ars subtilior* (Günter, 1963, notamment p. 111-112 ; Tanay, 1999, notamment p. 207 et suiv. ; Appel, 1961, notamment p. 403). Les techniques complexes de versification comme les sophismes de composition musicaux paraissent devoir s'inscrire également dans cette même montée en puissance de toutes les procédures techniques virtuoses (Le Vot, 1997, p. 48). Les traces de ce mouvement s'observent dans les métiers du bâtiment et artisanaux tels que l'ébénisterie ou la serrurerie[3] qui sont, à ce titre, des exemples particulièrement parlants. Toutes ces considérations conduisent à proposer de reconnaître dans la dernière architecture gothique un gothique *hyper-technique*.

Fig. 5. Flavius Josèphe, *Antiquités judaïques* (BnF, Fr. 247, fol. 163r)

Le témoignage de l'enluminure contemporaine

De nombreux indices allant dans le sens de ces dernières remarques peuvent être trouvés dans la production artistique de la fin du Moyen Âge. N'en retenons qu'un exemple ici, qui se rencontre dans la célèbre enluminure de la *Construction du Temple de Jérusalem* du manuscrit français 247 de la Bibliothèque nationale de France, anciennement reconnue comme l'œuvre de Jean Fouquet et aujourd'hui attribuée au mystérieux Maître du Boccace de Munich (Guillouët, 2013 ; Guillouët, 2017) (**fig. 5**). Bien que les historiens de l'art n'aient jamais considéré cette image comme la représentation précise et exacte d'un chantier, elle a été très souvent publiée pour illustrer la manière dont une telle entreprise devait se présenter et pour donner une idée de la variété des métiers et des praticiens engagés dans la construction. On peut aisément y reconnaître, parmi les ouvriers actifs sur le chantier, un sculpteur taillant une statue, un maçon réalisant la moulure d'une assise ou d'autres manœuvres occupés à préparer le mortier en mélangeant ce qui semble bien être de la chaux, du sable et de l'eau. Cette représentation d'un chantier de construction où s'activent des *lathomi*, *caementarii* et *ymaginatores* se retrouve ainsi dans bien des ouvrages. Pourtant, plusieurs détails jusqu'à présent passés inaperçus doivent être relevés dans cette image, détails qui fournissent une porte d'entrée précieuse à une meilleure connaissance du contexte de création de l'œuvre comme à la place assignée aux formes et aux savoir-faire de l'architecture gothique autour du milieu du XV^e^ s.

Bien que le rapprochement du Temple de l'enluminure avec les travaux contemporains de Saint-Gatien de Tours ait été établi très tôt par

Paul Durrieu, les historiens de l'art n'ont jusqu'à présent pas noté la parenté étroite de leurs dispositions : pour construire son bâtiment, l'enlumineur a en fait repris les dispositions du portail central de Saint-Gatien qu'il a répétées trois fois en reprenant le même nombre de voussures, les mêmes redents trilobés à l'intrados de la dernière voussure, le même bouquet feuillagé au sommet de cette voussure extérieure ou les mêmes gâbles droits dont les rampants sont décorés de feuilles de choux. On retrouve également la structure du tympan ajouré à deux registres dont le registre inférieur est surmonté de deux arcs surbaissés séparés par un pinacle. On doit noter également la similarité des niches et des gâbles couverts de ces hauts pinacles feuillagés sur les contreforts. Plus précisément encore, il faut noter l'espace vierge sous les pieds des statues-colonnes de l'image. Cette disposition se retrouve à Tours : ces espaces bien qu'entièrement restaurés et laissés vides au XIX^e^ s., abritaient un cycle de reliefs sculptés consacré à la Genèse. Enfin, la comparaison de l'élévation des contreforts de l'image et du bâtiment révèle une reprise tout à fait exacte et précise. Ceci est très net dans l'organisation générale de l'élévation du contrefort d'angle (**fig. 6**) où l'on retrouve la juxtaposition des dais couvrant les niches des ébrasements, les hauts pinacles ornés de petits bouquets feuillagés, deux niveaux superposés de hautes arcatures trilobées puis, à nouveau, les mêmes hauts pinacles que plus bas. La similitude est plus sensible encore dans le détail du plan et des modénatures du niveau supérieur. Dans ce cas, on voit même combien l'enlumineur a répété exactement le plan de ce décor avec ces hautes arcatures disposées sur deux niveaux qui forment trois ressauts angulaires nettement marqués et où les hautes et les fines arcatures trilobées du niveau supérieur sont couvertes par une petite rangée d'arcatures miniatures en galerie qui forment une sorte de couvrement.

Si ces observations indiquent que l'enlumineur a pris modèle sur la cathédrale tourangelle, c'est surtout l'ouvrier occupant le centre du premier plan de l'image qui convainc du lien étroit devant être établi entre l'enluminure et le bâtiment. Dans l'enluminure des Antiquités judaïques, ce personnage est en effet en train d'utiliser précisément la technique que nous venons de décrire pour réaliser un dais à refouillement. Le travail est déjà assez

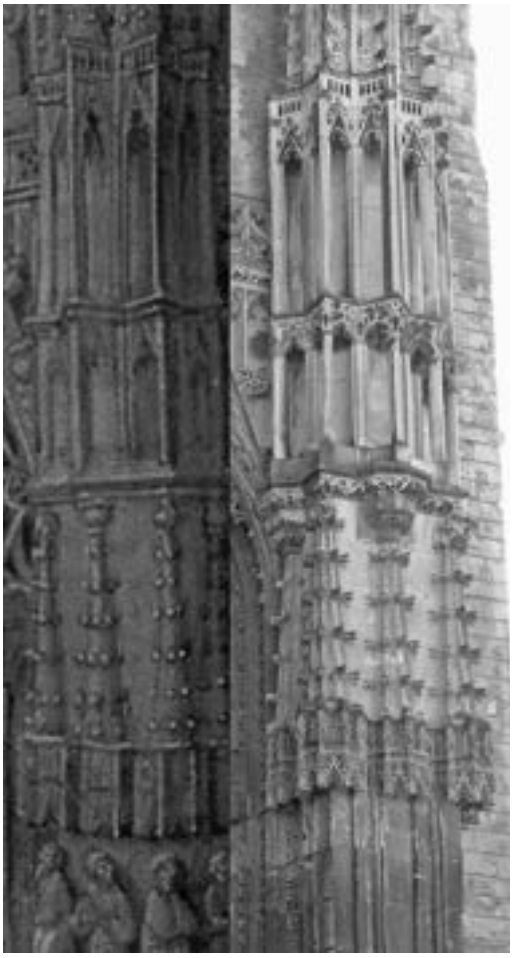

Fig. 6. Flavius Josèphe, *Antiquités judaïques* (BnF, Fr. 247, fol. 163r) et Tours, Saint-Gatien, portail central (cl. J.-M. Guillouët).

avancé. Deux des gâbles miniatures sont visibles sur les côtés et le lapicide est occupé à refouiller la cavité destinée à recevoir l'ardoise à l'aide d'un burin qu'il frappe avec un marteau. Cette image nous informe sur le phasage des opérations : la sculpture des faces architecturées du dais, le creusement de la cavité, puis l'insertion de l'ardoise. L'enluminure montre un tailleur de pierre occupé à cette tâche, tel que devaient l'être les ouvriers du chantier de Saint-Gatien.

Mais le lapicide du français 247 est intéressant à bien d'autres égards. Les vêtements et la disposition de cet ouvrier le distinguent nettement des

autres intervenants du chantier. Sa tunique longue et ornée d'une série de boutons est plus élégante, plus riche que les tuniques simples, retenues par un cordon, de ses voisins de gauche, plus encore de l'ouvrier occupé à préparer le mortier sur sa droite et qui ne possède même pas de braies. Il porte en outre un bonnet à mortier de couleur rouge qui le distingue encore des autres artisans aux couvre-chefs plus simples. L'enluminure de la fin du Moyen Âge montre souvent un intérêt pour de tels détails des costumes comme indicateurs du statut et du rang des personnages. Ici, ces détails expriment le statut éminent de ce sculpteur au sein de la loge du chantier, par opposition notamment aux ouvriers, non ou moins qualifiés. L'enlumineur distingue donc ce sculpteur des autres intervenants du chantier, par ses vêtements, sa gestuelle mais également sa position à l'endroit le plus valorisé de l'image, exactement à l'aplomb du contrefort d'angle de la façade. Cette distinction trouve sa justification dans la virtuosité technique de l'opération qu'il est en train de réaliser, manifestement chargée du prestige associé à de tels savoir-faire virtuoses.

Le Maître du Boccace de Munich n'avait donc pas pour but de peindre une scène de construction *générique*. Les détails de cette peinture attestent clairement du désir de l'enlumineur de rappeler explicitement le chantier métropolitain de Tours, l'un des plus grands chantiers de construction dans la région de la Loire d'alors. Cette enluminure montre combien son auteur était parfaitement informé des pratiques architecturales et les procédures techniques qu'il reproduit avec acuité. Cette attention portée au geste technique témoigne donc de la valeur qui est alors accordée à ces savoir-faire virtuoses, outils de la prééminence fonctionnelle de certains acteurs autant que marqueurs d'une excellence artisanale, particulièrement valorisée dans l'architecture gothique flamboyante. C'est à ce titre que cette architecture du gothique tardive peut être qualifiée d'art hyper-technique.

Bibliographie

W. Appel, *The Notation of Polyphonic Music, 900-1600*, 5th edition, Cambridge, Medieval Academy of America, 1961.

P. Braunstein à propos, notamment, du célèbre chantier du *Duomo* de la cathédrale de Milan, « Maîtrise et transmission des connaissances techniques au Moyen Âge », *History of Technology*, 21, 1999.

—, « La communication dans le monde du travail à la fin du Moyen Âge », *in* P. Braunstein, *Travail et entreprise au Moyen Âge*, Bruxelles, De Boeck Université, 2003.

B. de Chancel-Bardelot, P. Charron, P.-G. Girault et J-M. Guillouët (dir.), *Tours 1500 : Capitale des arts*, Paris, Somogy Éditions d'art, 2012.

L. T. Courtenay (dir.), *The Engineering of medieval Cathedrals*, Aldershot, Ashgate, 1997.

P. Delorme, *Le premier tome de l'Architecture de Philibert de l'Orme, conseiller et aumônier ordinaire du Roi et abbé de Saint-Serge lès Angers*, Paris, F. Morel (éd.), rue St Jean de Beauvais, 1567.

A. Gell, « Technology and Magic », *Anthropology Today*, vol. 4, n° 2, avril 1988.

—, « The Technology of Enchantment and the Enchantment of Technology », *in* J. Coote et A. Shelton (dir.), *Anthropology, Art and Aesthetics,* Oxford, Clarendon, 1992.

—, *Art and Agency. An anthropological Theory*, Oxford, Oxford University Press, 1998.

J.-M. Guillouët, « In the Mason's Yard: Insights from French Gothic Manuscript Painting », *Gesta*, 52-2, nov. 2013, p. 181-196.

—, *Un gothique hyper-technique ? Micro-histoire d'une procédure décorative de la fin du Moyen Âge : le refouillement d'ardoise*, P. Bernardi (garant), Paris-1 Panthéon-Sorbonne, 2014.

—, « Un art hyper-technique ? L'architecture gothique flamboyante et ses savoir-faire », *in* M. Nishida, N. Reveyron et J.-S. Cluzel (dir.), *actes du colloque de Kyôto (Institut technologique de Kyôto, 15-16 novembre 2014)*, Paris, Mardaga, 2017, p. 92-104.

—, *Flamboyant Architecture and medieval Technicality: the Rise of artistic Consciousness at the End of Middle Ages (ca 1400-ca 1530)*, « Architectura Medii Aevi », Turnhout, Brepols, 2019.

U. Günter, « Das Ende der Ars nova », *Die Musikforschung*, 16 (1963), p. 105-121.

É. Hamon, *Un grand chantier de l'époque flamboyante : la reconstruction de la tour nord de la cathédrale de Bourges (1507-1537)*, thèse de l'École nationale des chartes, Alain Erlande-Brandenburg (dir.), 1999, dactyl.

—, « La cathédrale de Bourges : bâtir un portail sculpté à l'époque flamboyante », *Revue de l'art*, 138-4 (2002), p. 19-30.

H. Hatzfeld, « La littérature flamboyante au xv^e^ s. », *in* A. Pizzorusso, F. Simone, *Studi in onore di Carlo Pellegrini. Introduzione di Glauco Natoli,* Turin, Rosenberg & Sellier, (coll. Biblioteca di studi francesi), 1963.

G. Le Vot, « Le chant médiéval et la virtuosité vocale », *in* A. Penesco (dir.), *Défense et illustration de la virtuosité*, Lyon, Presses Universitaires de Lyon, 1997, p. 15-50.

C. Locquet, *Aperçu historique de la serrurerie depuis les origines jusqu'à nos jours*, Rouen, imp. Léon Deshays, 1886.

L. E. Neagley, *Disciplined Exuberance. The Parish Church of Saint-Maclou and Late Gothic Architecture in Rouen*, University Park, Pennsylvania State University Press, 1998.

M. Pessiot (dir.), *La fidèle ouverture ou l'art du serrurier*, catalogue d'exposition, musée Le Secq des Tournelles, Rouen, 2007.

N. Reveyron, « Réflexions sur la place des savoir-faire dans la perception du beau architectural », *Siècles*, 22, 2005).

L. R. Shelby, « Medieval Mason's Tools: The Level and the Plumb Rule », *Technology and Culture*, 2, 1961, p. 127-130.

—, « Medieval Mason's Tools II. Compas and Square », *Technology and Culture*, 6, 1965.

—, « The Education of Medieval English Master Masons », *Medieval Studies*, 32, 1970, p. 1-26.

—, « The Geometrical Knowledge of Medieval Master Masons », *Speculum*, 47-3, juil. 1972, p. 395-421.

D. Tanay, *Noting Music, Marking Culture: the Intellectual Context of Rhythmic Notation 1250-1400*, American Institute of Musicology, Hänssler-Verlag, Holzgerlingen, 1999.

P. Zumthor, *Le masque et la lumière. La poétique des Grands Rhétoriqueurs*, Paris, Seuil, 1962.

—, *Anthologie des Grands Rhétoriqueurs*, Paris, Union générale d'éditions, 1978.

Notes

1. Cette procédure technique a été l'objet de ma thèse d'habilitation à diriger les recherches à laquelle je me permets de renvoyer (Guillouët, 2014). Le présent texte reprend celui édité lors du colloque de Kyôto de 1997 (Guillouët, 2017).

2. Je suis actuellement occupé à réévaluer ce chantier et sa documentation, mal transcrite et publiée de manière très lacunaire par Linda E. Neagley (on consultera à ce propos le compte rendu documenté et déjà réservé d'Étienne Hamon en 2000 : *Bulletin monumental*, 158-2, 2000, p. 169-170).

3. « Les changements introduits vers le xv^e^ s. dans la manière de construire et de ferrer les portes, l'introduction d'assemblages compliqués dans la menuiserie, au lieu de la simplicité des vantaux primitifs » (Locquet, 1886, p. 46).

Renouveau des techniques romaines de construction et remploi de matériaux antiques au Moyen Âge

Nicolas Reveyron

Les techniques de construction mises au point dans l'Antiquité romaine n'ont jamais été totalement oubliées en Occident durant les premiers siècles du Moyen Âge qui, il faut le souligner, ont été aussi une époque d'invention dans l'art de bâtir, comme le prouve par exemple la typologie technique des arcs haut-médiévaux. Au XII^e^ s., la renaissance de la culture antique, comme phénomène global, inclut le renouveau des techniques de construction, considéré aussi bien sous l'angle technologique que dans ses aspects esthétiques : comme on le verra, ces deux aspects de l'architecture sont indissociables. Le démontage d'édifices antiques encore debout, pour la récupération des matériaux, a favorisé l'observation « archéologique » des maçonneries et des pierres, la reproduction des techniques étudiées et l'invention, à partir de l'existant, de formules nouvelles adaptées à des problématiques spécifiques, par exemple les contraintes antisismiques dans l'Orient latin. Mais aucun de ces renouveaux et de ces développements techniques n'aurait été possible sans le recours à la pierre de taille. C'est dans ce domaine qu'apparaît une question connexe, mais essentielle : le remploi des matériaux antiques dans les constructions médiévales.

Le renouveau des techniques romaines de construction

La renaissance architecturale des XII^e^-XIII^e^ s., qui participe à ce grand mouvement culturel appelé la *Renaissance du XII^e^ s.* (Haskins, 1927 ; Verger, 1996), s'est développée dans un ensemble de régions fortement marquées par la civilisation romaine : Bourgogne du sud, moyenne vallée du Rhône (Lyon et Vienne) et Provence rhodanienne et Italie frédéricienne. Elle s'est accompagnée d'un renouveau des techniques de construction et des savoir-faire issus de l'Antiquité romaine (Terrier Aliferis, 2016). Identifiables dans les édifices de cette époque à leur caractère à la fois inhabituel (par rapport à l'architecture romane) et non-nécessaire (c'est-à-dire d'un apport structurel faible), les techniques de construction « à l'Antique » – orthostates, joints fins, arcs intégrés, agrafes de fer (Reveyron, 2005) – proviennent d'une observation archéologique des édifices de l'Antiquité. Dans l'architecture monumentale romaine, les orthostates sont des blocs de grandes dimensions formant la base des murs debout (en délit), pour les calcaires, et la face large en parement. Ils sont utilisés dans quelques édifices du haut Moyen Âge et des XII^e^-XIII^e^ s. (**fig. 1**)[1]. Les arcs intégrés (arcs en

Fig. 1. Lyon, cathédrale Saint-Jean, orthostates de l'abside (fin XII^e^ s.) (cl. J.-P. Gobillot).

escalier, à crossettes, au carré, en carré échancré) sont une invention romaine peu adaptée à la pensée constructive médiévale (**fig. 2**) : contrairement aux arcs romans soulignés par un intrados et un extrados, ils ne laissent paraître qu'un intrados mouluré, tandis que l'extrados, fondu dans le réseau des assises murales, reste invisible (Reveyron, 1993). Les arcs en escalier ont été employés au XII^e^-début XIII^e^ s. pour leur dimension monumentale dans les grandes arcades des cathédrales de Constance (Bade-Wurtemberg, 2^e^ moitié XI^e^ – Laule, 2013), Vienne (2^e^ moitié XII^e^ – Reveyron, 1994), de Bâle (2^e^ moitié XII^e^-début XIII^e^ –Meïer, 1996, p. 303-359) et de Coire (dernières décennies XII^e^-1^re^ moitié XIII^e^ – Meïer, 1996, p. 52-79s). À l'inverse, la cathédrale de Lyon, dans son premier bâti gothique (fin XII^e^, début XIII^e^), ou le château frédéricien de Castel del Monte (1^re^ moitié XIII^e^ – Götze, 1984) dans les Pouilles, offrent une véritable collection de types d'arc intégré, preuve d'une grande inventivité. En Italie, aux XIII^e^ et XIV^e^ s., les arcs à crossettes ont été largement employés dans l'architecture religieuse[2] et civile[3]. D'une copie de l'Antique, les arcs intégrés se sont développés de façon autonome et ont suscité une nouvelle esthétique monumentale. En ce qui concerne les agrafes de fer, elles sont largement utilisées dans l'architecture des XII^e^-XIII^e^ s. (Timbert, dir., 2009), sur le modèle de ce que l'archéologie de l'époque a pu retrouver dans les ruines antiques. Ainsi, les travaux de construction engagés à Saint-Pierre-le-Vif de Sens en 1068, par exemple, ont permis à l'auteur avisé de la chronique de faire une étude quasi scientifique des vestiges trouvés dans le sol et de noter la présence d'agrafes en métal montées au plomb (*Chronique de Saint-Pierre-le-Vif de Sens*, 1979), tandis qu'à l'abbaye d'Oudenbourg (Flandres), le moine Hariulf a décrit vers 1084 les techniques de construction mises en œuvre dans les remparts romains de la ville (Tractatus de ecclesia S. Petri Aldenburgensi (MGH XV, 2, p. 871), in V. Mortet, 1911, p. 172-173).

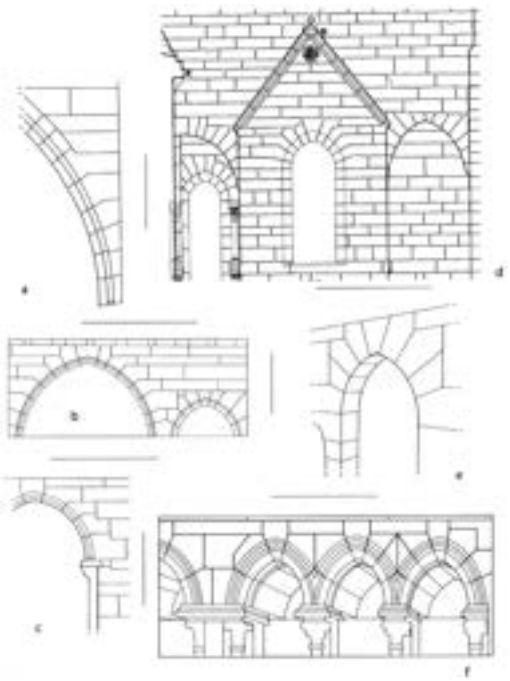

Fig. 2. Lyon, cathédrale Saint-Jean, arcs intégrés (fin XII^e^-début XIII^e^ s.). Arcs à crossettes (transept) en a, b (à gauche), c et d (au centre). Arc en carré échancré (chœur, clair-étage) en e. Arcs au carré dans le transept, en f (avec clef passante). Arcs arasés (transept) en b (à droite) et d (à droite) (réal. G. Macabéo).

Quant aux savoir-faire, ils se repèrent ou se devinent à divers détails signifiants. La translation verticale (grutage) et horizontale (glissement sur l'arase des murs) des grands blocs ou des colonnes appartient à ce savoir-faire de chantier qui ne laisse pas nécessairement de marques visibles ; l'héritage antique se repère sur la face supérieure des blocs aux trous de louve (levage), aux vestiges de tenons pour cordage (levage) ou aux encoches pour faire glisser le bloc. Le traitement des joints, tout particulièrement la réalisation de joints très fins, est un autre héritage des savoir-faire antiques. Comme le soulignent les chroniques, chansons de geste ou romans du XII^e^ s.[4], l'effacement ou la dissimulation des joints donne l'illusion que l'édifice est d'un seul bloc ; cette esthétique du « monolithique » est induite à la fois par le renouveau de l'*opus quadratum* et par l'influence de la construction monumentale antique. Parmi ces savoir-faire, le sciage des joints verticaux, dans le cadre de l'*opus quadratum*, permet d'obtenir des joints exactement calibrés ; l'opération pouvait laisser une trace sur le bloc situé sous le joint vertical, trace qui se retrouve dans les assises d'édifices du XII^e^ s. de la Provence rhodanienne. La production d'une chaux de qualité (choix des calcaires les mieux adaptés,

homogénéité du matériau, élimination des noncuits) et de mortiers performants, capables de donner des joints solides et fins (choix et calibrage des sables, proportion de chaux et d'eau), est un autre aspect de la redécouverte des savoir-faire antiques dont les constructeurs du XII^e^ s. pouvaient observer le résultat concret dans les édifices encore debout. La chronique des comtes d'Anjou, composée au XII^e^, ne dit pas autre chose à propos des murs antiques d'Angers : « Ils sont construits en grandes pierres de taille qui font ressortir la mesquinerie des modernes, et montrent clairement que la science de mêler le sable au fort ciment a presque disparu de nos jours » (Adhémar, 1996, p. 67).

Les remplois : matière, matériau, objet

Il est très vite apparu que la question du renouveau des techniques de construction antiques est étroitement liée à une autre problématique, celle des remplois, qu'il s'agisse de blocs taillés (*opus quadratum*) ou d'éléments de construction (chapiteaux, colonnes, bases…). Tous offraient aux chantiers médiévaux à la fois des matériaux, mais aussi les techniques dont ces derniers conservaient les traces originelles. Les fins poursuivies par les constructeurs du Moyen Âge qui remployaient des blocs et des éléments déjà taillés, étaient nombreuses et diverses : économiques, esthétiques, techniques, politiques, ecclésiologiques… Plutôt que d'en faire des catégories d'analyse, il est préférable, pour rester dans la neutralité de la recherche technique, tout en évitant les surinterprétations, de tirer préalablement des remplois eux-mêmes les indices nécessaires à l'étude du phénomène. Il faut distinguer en effet trois catégories objectives de remplois : le remploi comme matière, le remploi comme matériau et le remploi comme objet. Les sources écrites dans ce domaine sont relativement abondantes, mais parmi tous les remplois effectifs, elles privilégient les blocs de bel appareil, d'abord parce que leur abondance a sans doute mis cette pratique particulièrement en lumière, ensuite parce que leur utilisation fonde évidemment une esthétique *antiquisante*, à caractère universel. Très tôt, ainsi que le notait déjà Jules Quicherat (1886, p. 156), l'*opus quadratum* est en effet considéré comme un signe de cette haute qualité architecturale qu'un texte du VII^e^ s., *la Vie de Didier*, évêque de Cahors, identifie dans les appareils agencés « non certes à notre manière de gaulois, mais avec de grands blocs quadrangulaires comme cela se faisait pour les parements des murs antiques » (*Vie de Didier, évêque de Cahors (630-655),* 1900). Mais il ne faut pas non plus oublier que le remploi de blocs est source d'adaptation et d'invention. Dans le chevet de la cathédrale de Lyon, qui a pu être étudié archéologiquement dans toute sa masse, il est apparu que les grands blocs de *choin*, un calcaire marbrier tiré des ruines antiques de la ville, ont certes été mis en œuvre suivant la technique antique des modules régressifs (diminution progressive des modules depuis le bas), mais qu'ils ont aussi été exploités dans leurs possibilités d'innovation technique, notamment pour les contreforts (Reveyron, 1998).

Le contexte du remploi

Le remploi de matériaux anciens est une pratique courante et constante, qui est connue depuis l'Antiquité. Des circonstances contraires – guerres, invasions, sièges… – ont pu amener les défenseurs d'une ville à faire construction de tout bloc et à détruire ce qu'ils avaient sous la main, sans autre forme de procès (Thucydide, *La guerre du Péloponnèse*, I, 93). En temps de paix, il peut témoigner des tensions socio-politiques, notamment de la spéculation immobilière qui entraînait inévitablement aussi des excès dans ce domaine : sous le règne de Claude, le sénatus-consulte Nosidien visait à interdire d'acheter des maisons dans le but de les démolir et d'en vendre les matériaux, interdiction reprise sous Néron par le sénatus-consulte Volusien (Daremberg, Saglio, 1900, article *Dominium*). Au Moyen Âge, la transformation d'édifices anciens en carrière est attestée par de nombreux récits. Lorsqu'il fait construire une forteresse contre les Ascalonites, pour ne prendre que cet exemple, Foulques de Jérusalem tire le meilleur parti des édifices anciens à l'entour qu'il fait démonter, profitant même de vieux puits pour alimenter le chantier en eau (*Historia rerum in partibus transmarinis gestarum*, 1997, p. 606). Ce contexte est favorable à l'archéologie du bâti. À la fin du XI^e^ s., par exemple, Hariulf, moine de Saint-Pierre d'Oudenbourg, est capable, en évaluant la

dureté et en identifiant la couleur des pierres d'un mur romain, de déterminer sa provenance, de jauger ses qualités constructives, mais aussi d'établir une géographie de l'emploi de ces pierres pendant l'Antiquité et une carte de distribution des remplois dans la même région, en fonction des politiques constructives des grands seigneurs (Mortet, 1911, p. 172-173).

Outre la qualité de l'appareil, la puissance des blocs est appréciée à toute époque à la fois en soi, comme appareil monumental, et pour l'exploit technique que représentent leur transport et leur manipulation. Prenons deux exemples significatifs. Décrivant des tombeaux antiques servant au bornage d'une propriété de l'abbaye, l'auteur de la charte 27 (vers 1030) du cartulaire de Saint-Victor de Marseille insiste sur « les énormes pierres d'un antique mausolée construit par la démence des païens »[5] ; la critique, qui fait intervenir la notion de folie, condamne autant la démesure des constructeurs, dans la tradition de Pline l'ancien, qu'elle exalte leur puissance. Venu d'Augsbourg, Sébastien Ilsung, pèlerin de saint Jacques passant par Nîmes en 1446, mentionne dans cette ville, avec la même admiration, « un temple édifié avec des moellons si volumineux qu'il paraît difficile de croire qu'il ait été bâti de main d'homme »[6] et la comparaison qu'il propose (« Il est encore plus grand que la Maison du Bernois à Berne ») montre tout ce que l'impression esthétique doit à l'expérience contemporaine.

Le remploi appartient donc à la parole muette de l'édifice, au même titre que les choix esthétiques, les options techniques, l'iconographie. C'est pourquoi il s'affiche souvent comme tel. Les blocs épigraphes dont l'inscription n'a pas été cachée dans l'épaisseur des maçonneries, les traces laissées visibles des instruments de la construction originelle (trous de louve, trous de bardage, encoches pour barres de force…), les bossages, et autres révèlent délibérément l'origine des pierres du parement. À Nantua, le linteau du milieu du XII^e^ s. remployé dans le portail du début du XIII^e^ s. prend la parole en un distique de deux hexamètres dactyliques léonins expliquant que la vétusté ne doit pas condamner les choses anciennes à la disparition et que cette pierre – le linteau – est la preuve tangible que ce conseil a été appliqué (Reveyron, 2017).

Le remploi de colonnes : matière et matériau

Le remploi de colonnes – et de colonnettes – antiques comme matière est aussi une constante de la construction. Sur l'acropole d'Athènes, les fondations du mur de la terrasse nord, réaménagée après les guerres médiques, laissent voir des empilements de gros tambours seulement équarris qui provenaient du vieux Parthénon commencé sans doute par les Pisitratides (Holtzmann, 2003). Les modalités de remploi se révèlent diverses. Le haut Moyen Âge a consommé beaucoup de pièces de marbre dans les fours à chaux (notamment des statues, difficiles à remployer dans la construction), pour obtenir à bon marché une poudre de grande qualité. Les *cosmati*, ces marbriers romains qui ont produit pour des églises du Latium, aux XII^e^-XIII^e^ s., notamment des pavements polychromes dessinant des compositions géométriques complexes, ont utilisé des colonnes et des colonnettes pour les débiter et produire des disques de différentes couleurs et de diamètres divers, autour desquelles s'enroulent les tresses de mosaïque. La façade de la cathédrale de Lyon présente le cas rare, analysé par Hugues Savay-Guerraz, d'une colonne de brèche sciée dans le sens de la longueur, pour fournir une base colorée monolithique sur les deux ébrasements du portail central[7]. De la même façon, des blocs ou des placages de marbre ont été retaillés pour fournir une matière noble à remettre en forme. D'une façon générale, les segments de colonnes et de colonnettes ont été utilisés simplement pour la masse de matière à insérer dans la maçonnerie du mur.

Le remploi de colonnes antiques comme matériau, c'est-à-dire dans sa forme originelle mais pour une tout autre fonction, est plus spécialisé. Des colonnes de roche dure ont été mises en œuvre dans l'architecture de défense musulmane ou franque en Terre sainte pendant les croisades[8]. Disposées souvent de manière régulière, parfois même suivant une distribution serrée (**fig. 3**), elles font bénéficier la construction de la forte résistance au cisaillement et à la compression de la pierre utilisée : par nécessité de fonction, la colonne, qui encaisse sur une petite surface de fortes descentes de charge, est taillée dans une roche résistante, du marbre ou un calcaire dur le plus souvent. Le remploi de colonnes intègre trois techniques différentes. Elles peuvent être utilisées comme boutisses

Fig. 3. Césarée maritime, alignement régulier de colonnes en boutisse (cl. B. Phalip).

– premier cas – dans des murs en élévation, où elles renforcent la cohésion des maçonneries en jouant le rôle de clef entre les deux parements. L'irruption de modules circulaires dans le réseau orthogonal des parements en *opus quadratum* crée un effet esthétique qui est reproduit plus tard (XIII^e s.) pour sa seule valeur décorative : des blocs quadrangulaires du parement ont ainsi reçu une sorte de bossage en disque épais qui simule la présence d'une colonne[9] (**fig. 4**) ; ce disque reçoit parfois même un décor gravé (texte).

Elles sont souvent aussi mises en œuvre – deuxième cas – dans des maçonneries soit très épaisses, soit montées contre le flanc de l'éminence où est construit le château. La finalité est alors double : renforcer la cohésion du mur (tirant) et ancrer profondément ce mur dans le substrat terreux contre lequel il est construit. Au château de Shayzar, par exemple, la disparition d'une partie du parement laisse visibles sur une grande longueur les colonnes

Fig. 4. Alep, citadelle, détail de la porte extérieure : bossage cylindrique imitant l'extrémité d'une colonne en boutisse (cl. N. Reveyron).

remployées (**fig. 5**) : cette destruction partielle de la maçonnerie révèle la capacité de cette technique de construction soit à prévenir les désordres

Fig. 5. Shayzar, colonnes en boutisses partiellement dégagées du mur de défense par destruction des parements externes (cl. N. Reveyron).

consécutifs à un mouvement de terrain (Shayzar a subi plusieurs tremblements de terre au XII^e^ s.), soit à assurer la conservation des masses murales, lorsque l'assaillant sape les murs à la base et en fait s'effondrer une portion. À Masyaf, dans le château du Vieux de la montagne (secte des assassins), quelques éléments de très grands modules ont été mis en place pour combler sans doute des failles dans le substrat rocheux et assurer une portance suffisante. Les colonnes antiques entrent enfin dans la mise en œuvre des fondations – troisième cas –, soit enfouies dans le sol perpendiculairement au mur à construire, soit posées sur le substrat comme première ligne de boutisse. Dans le cas d'une construction sur substrat rocheux en bord de mer, comme à Césarée (Mesqui, 2014), la saillie conséquente qu'elles forment face aux flots brise la puissance de l'eau et empêche ou limite l'affouillement des maçonneries (**fig. 3**). Cette technique de remploi a été peu repérée en Occident, où les colonnes antiques ont été réservées plutôt aux élévations. Toutefois, l'exemple de la rotonde de Saint-Donat de Zadar, en Croatie, construite au IX^e^ s. sur le forum antique déjà enfoui sous une couche de terre[10], en montre une utilisation originale (**fig. 6**) : ignorant l'état du sous-sol caché par le dallage du forum, les constructeurs ont posé directement sur ce dernier, perpendiculairement aux murs à construire, des sections de colonnes lisses ou cannelées, parfois rabotées pour obtenir deux surfaces planes (lit de pose et lit d'attente) ; cette première assise très résistante élargit la surface de contact au sol et prévient ainsi le poinçonnement du dallage par le mur ou les affaissements ponctuels de terrain.

Le remploi de colonnes : l'objet

Le remploi de colonnes dans l'architecture paléochrétienne ou haut-médiévale est monnaie courante : les pièces récupérées dans les monuments antiques sont réutilisées dans leur fonction initiale et pour leur valeur esthétique propre. L'abondance de ces objets architecturaux dans les grandes capitales de l'Empire romain a facilité l'invention de partis esthétiques jouant sur les alternances de formes et de couleurs ou, au contraire, l'homogénéité de l'ensemble reconstitué. Mais cette technique de construction représente une opération très lourde : démontage et mise au sol de la colonne, transport, anastylose (Belli, 2008). Le transport de matériaux antiques et de colonnes de marbre fait partie de la geste du chantier, surtout si le trajet est long et le déplacement dangereux, depuis Rome et Ravenne pour Charlemagne faisant élever l'église d'Aix-la-Chapelle, par exemple, « sur les flots impétueux de la Durance et du Rhône » pour Odilon (994-1048), cinquième abbé de Cluny (Jotsaud, *Vita sancti Odilonis*, P.L., 142, col. 908), ou pour l'abbé Suger, que son *Scriptum consecrationis* montre bourrelé de souci par la préparation du chantier de Saint-Denis, depuis Rome, par la Méditerranée, au risque des Sarrazins, puis la Manche, et enfin la Seine, projet finalement abandonné (*Suger, Scriptum consecrationis ecclesiae sancti Dionysii*, 3).

Il est évident que les commanditaires du Moyen Âge ont cherché à imiter les grands commis de l'Empire et les opérations très spectaculaires comme l'installation dans le cirque du Vatican du grand

Fig. 6. Zadar, rotonde de Saint-Donat, remploi de colonnes à la base des murs (cl. N. Reveyron).

obélisque que Caligula a rapporté d'Alexandrie, où il avait été installé par Auguste, à Rome sur un vaisseau spécial. Non seulement l'opération a été consignée par les historiens contemporains, mais cette grande aiguille de syénite, restée debout jusqu'à son déplacement à la Renaissance, a fait naître un légendaire exceptionnel. Rappelons aussi que dans la littérature latine, l'érection de la colonne est une opération emblématique de la construction monumentale (Virgile, *Enéide*, I, v. 422-429). Lyon offre avec l'église romane de Saint-Martin d'Ainay un cas particulier, intéressant à l'échelle d'une ville. La tour de la croisée du transept est portée par quatre colonnes puissantes (diamètre variant entre 3 m et 3,40 m) en syénite, qui proviennent de l'autel de Rome et d'Auguste, élevé sur une terrasse des pentes de la Croix-Rousse (Chagny, 1935, p. 84 et 86). L'autel était encadré de deux colonnes de syénite hautes de 8,50 m qu'il a fallu scier sur place sans doute, puis faire descendre au pied de la colline, traverser la presqu'île et franchir les bras du Rhône enveloppant l'abbaye.

Conclusion

Le renouveau des techniques antiques de construction et le remploi de matériaux tirés de monuments romains sont à l'origine d'un mouvement architectural apparu à la fin du XI^e^ s. (Cluny III), qui s'est développé au XII^e^ s. et qui a connu une apogée tardive en Italie du Sud, dans la première moitié du XIII^e^ s., sous le règne de Frédéric II. Ce nouvel art de bâtir présente un caractère révolutionnaire par rapport à l'architecture romane qui s'est répandue en Europe aux XI^e^-XII^e^ s. Il est en effet le fruit d'une pensée architecturale de rupture (formes artistiques tirées d'une culture païenne). Il est fondé sur la rationalité d'une géométrie constructive dont le château de Castel del Monte est un aboutissement accompli. Il fait de l'*opus quadratum* la condition première de l'invention architecturale et privilégie des montages contraires à l'esprit roman (arcs intégrés, orthostates, joints fins). Mais il ne s'agit en aucun cas d'une simple copie de l'Antique. Architectes et constructeurs ont su innover, en tirant des matériaux remployés les formules

techniques nouvelles adaptées à leurs besoins. Les colonnes antiques remployées dans l'architecture de défense ou dans des régions soumises à des tremblements de terre constituent un exemple éloquent : utilisées comme de puissantes boutisses solidarisant les parements et fixant les masses bâties dans le substrat naturel, elles définissent une technique de construction antisismique.

En définitive, ce nouvel art de bâtir relève d'une véritable culture technique de la pierre, au plein sens de l'expression. Partie intégrante d'un mouvement à vocation universelle et touchant tous les domaines de la création, cette culture technique survit momentanément aux changements stylistiques, comme on le voit dans le premier bâti gothique de la cathédrale de Lyon, à la fin du XII^e^ s. et dans les premières décennies du siècle suivant. D'une part, le clair-étage du chœur et le transept manifestent un développement très inventif des arcs intégrés, formules caractéristiques de la Renaissance du XII^e^ s. et totalement décalées par rapport au style nouvellement importé. D'autre part, la construction des voûtes sexpartites de la nef et de leur contrebutement a été mal maîtrisée par des praticiens formés à une autre culture technique : arcs-boutants et arcs doubleaux ont été rapidement démontés et remontés suivant de bonnes normes techniques. L'opposition entre Renaissance du XII^e^ s. et architecture gothique permet de définir plus clairement l'identité technique de chacune. La première repose sur une rationalisation par la géométrie de la pensée constructive, la seconde sur une rationalisation économique de la construction par une optimisation des techniques et des processus de production.

Sources

Chronique de Saint-Pierre-le-Vif de Sens, dite de Clarius, R. H. Bautier et M. Gilles (éd.), Paris, CNRS Éditions, 1979.

Historia rerum in partibus transmarinis gestarum, dite Chronique de Guillaume de Tyr, M. Zerner (éd.), *in Croisades et pélerinages*, Paris, Robert Laffont, 1997.

V. Mortet, *Recueil de textes relatifs à l'histoire de l'architecture et à la condition des architectes au moyen-âge (XII^e^-XIII^e^ siècle)*, Paris, 1911.

Vie de Didier, évêque de Cahors (630-655), René Poupardin (éd.), Paris, Alphonse Picard, 1900.

Bibliographie

J. Adhémar, *Influences antiques dans l'art du Moyen Âge français, Recherches sur les thèmes et sources d'inspiration*, Paris, C.T.H.S., 1996 (1^re^ édition : Londres, 1937).

G. Belli, « Notes sur le transport et le soulèvement des colonnes dans l'architecture des XV^e^ et XVI^e^ s. », *in* R. Gargiani (dir.), *La colonne, nouvelle histoire de la construction*, Lausanne, Roberto Gargiani, 2008, p. 91-115.

R. Burn, *Monument of Syria, a Guide*, Londres-New York, I. B. Tauris and co Ltd, 2009 (4^e^ éd.).

A. Chagny, *Une grande abbaye lyonnaise, la basilique Saint-Martin d'Ainay et ses annexes*, Lyon, Emmanuel Vitte, 1935.

C.-V. Daremberg, E. Saglio, *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*, Paris, Hachette, 1900.

A. Dutilleux, J. Depoint, *L'Abbaye de Maubuisson,* Pontoise, A. Paris, 1882-1885.

H. Götze, *Castel del Monte, Gestalt, Herkunft und Bedeutung*, Heidelberg, C. Winter, 1984.

C.-H. Haskins, *The Renaissance of the 12th Century*, Cambridge, Harvard University Press, 1927.

B. Holtzmann, *L'Acropole d'Athènes : Monuments, cultes et histoire du sanctuaire d'Athéna Polias*, Paris, Picard, 2003.

V. Honemann, « Sebastian Ilsung als Spanienreisender und Santiagopilger (mit Textedition) », *in* K. Herbert (éd.), *Deutsche Jakobspilger und ihre Berichte,* Tübingen, Gunter Narr Verlag, 1988, p. 61-95.

P. Henriet, « Un corps encombrant. L'invention des restes de l'empereur Maximien (Marseille, milieu du XI^e^ s.) », *Provence historique*, n° 195-196, 1999, p. 283-295.

U. Laule, « Das Lanhaus », *in* U. Laule (éd.), *Das Konstanzer Münster Unserer Lieben Frau. 1000 Jahre Kathedrale-200 Jahre Pfarrkirche*,

Regensburg, Schnell und Steiner, 2013, p. 165-168.

L. Marino, M. Piccirillo, *La fabbrica dei castelli criociati in Terra Santa*, Florence, Octavo, 1997.

H. R. Meïer, *Suisse romane*, La Pierre qui vire, Zodiaque, 1996 (3e édition, renouvelée).

J. Mesqui, *Château d'Orient : Syrie, Liban, Jordanie*, Paris, Hazan, 2001.

—, *Césarée maritime, ville fortifiée du Proche Orient*, Paris, Picard, 2014.

D. Pericard-Mea (dir.), *Récits de pèlerins au Moyen Âge*, Cahors, La Louve, 2011.

D. Pringle, *Fortifications and Settlement in Crusader Palestine*, Aldershot, Ashgate, 2000.

J. Quicherat, *Mélanges d'archéologie et d'histoire, Archéologie médiévale*, *Mémoire et fragments réunis par Robert de Lasteyrie*, Paris, Alphonse Picard, 1886.

N. Reveyron, « Les structures clavées non extradossées dans l'architecture romane et gothique (XIIe-XIIIe) », *Bulletin Monumental*, t. 151-IV, 1993, p. 553-589.

—, « Les échanges artistiques entre Vienne et Lyon. Inventions et influences dans l'architecture romane des cathédrales Saint-Maurice et Saint-Jean », *Bulletin de la société des amis de Vienne*, 1994, p. 81-97.

—, « Culture technique et architecture monumentale : analyse structurelle des types de contrefort dans l'architecture romane », *in* P. Beck (dir.), *L'innovation technique au Moyen Âge,* Paris, Errance, 1998, p. 211-218.

—, *Chantiers lyonnais du Moyen Âge, Saint-Jean, Saint-Nizier, Saint-Paul, archéologie et histoire de l'art*, Lyon, Documents d'archéologie en Rhône-Alpes, 2005.

—, « De Cluny III à Castel del Monte : la Renaissance monumentale du XIIe s. et l'universalisme de l'esthétique antiquisante », *Hortus Artium Medievalium*, 2010, p. 107-124.

—, « Les noces d'Eïcôn et de Philologie. Les relations performatives entre le texte et l'image dans les portails romans de Thines et de Nantua », *in* L. Ramello, A. Borio, E. Nicola (éd.), « *Par estude ou par acoustumance* », *Saggi offerti a Marco Piccat per il suo 65° compleanno*, Alessandria, Edissioni dell'orso, 2017, p. 609-625.

J. Verger, *La Renaissance du XIIe s.*, Paris, Cerf, 1996.

L. Terrier Aliferis, *L'imitation de l'Antiquité dans l'art médiéval (1180-1230)*, Turnhout, Brepols, 2016.

A. Timbert (dir.), *L'homme et la matière, l'emploi du plomb et du fer dans l'architecture gothique*, Paris, Picard, 2009.

Notes

1. Salle capitulaire de l'abbaye de Fontenay (2e moitié du XIIe) ; abside des cathédrales de Lyon (fin XIIe) et de Vienne (XIIIe) ; tours XIIe de Saint-Philibert de Tournus ; portail de l'abbatiale de Ripoll (2e moitié XIIe s.) et portail nord de Saint-Jacques de Ratisbonne (XIIe) ; tombeau de Bohémond de Tarente à Canossa (début XIIe) ; façades de Santa Maria della Piazza d'Ancone (1210) et de la cathédrale d'Ardmore (Irlande).

2. Ligurie : portails d'Albenga, Borzone, Castello di Andora, Gênes, Lavagna, San Remo ; cathédrale de Gênes.

3. Palazzo del Broletto à Côme (1215), châteaux frédériciens de Castel del Monte (portail) et de Prato (1re moitié XIIIe), porte de la loggia ajoutée au palais papal de Viterbe (1267)…

4. On rencontre des appréciations de ce genre à des époques plus tardives, appréciations qui équivalent à des jugements techniques. Ainsi, le rapport des architectes venus en 1678 visiter les carrières et les monuments de Pontoise sur ordre de Colbert, note que le pignon de la chapelle de l'abbaye de Maubuisson, construit en pierre dure, « ne parroist que d'une seule pierre » (Dutilleux, Depoint, 1882-1885, p. 90).

5. *Cartulaire de Saint-Victor de Marseille,* vol. 1, B. C. E. Gerard (éd.), Paris, 1858, charte 27, p. 38. Voir Henriet, 1999.

6. Traduction d'Irène Strebel, *in* Péricard-Méa, 2011.

7. Je remercie Hugues Savay-Guerraz, archéologue et directeur du Musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon, d'avoir participé ainsi à l'étude des portails.

8. J'utilise ici les notes inédites d'une opération d'archéologie du bâti menée dans le cadre d'un voyage d'étude de l'UMR 5648 CIHAM sur l'architecture de défense de Syrie en mai 1995. Sur les sites concernés, voir Burn, 2009 ; Mesqui, 2001. Sur les aspects techniques, voir par exemple Marino et Piccirillo, 1997 ; Pringle, 2000.

9. Je dois au regretté Thierry Bianquis, professeur d'histoire islamique à l'université Lyon-2, une solide initiation à l'esthétique monumentale de l'architecture de défense musulmane.

10. La présence de ces colonnes couchées, qui dépassent largement à l'intérieur et à l'extérieur, implique qu'elles étaient enterrées dans les terres accumulées au fil des siècles sur le forum.

Le moyen appareil : du bloc irrégulier au parallélépipède rectangle

Daniel Prigent

Manuscrits, peintures murales, voire sculptures, représentent depuis le Moyen Âge des parements en pierre de taille particulièrement réguliers, ces appareils pleins sur joints étant composés d'éléments de dimensions identiques. De même, lors de la mise en œuvre actuelle de la pierre de taille, l'unité de base de la construction est constituée par un parallélépipède rectangle de dimensions standardisées. Il est tentant de penser qu'il en a toujours été ainsi. Toutefois, les observations menées sur des murs arasés lors de fouilles archéologiques, le suivi de restaurations de monuments comportant un remplacement de pierres, l'étude métrologique de plus de 350 parements, démontrent que la réalité est tout autre avant l'époque contemporaine.

Cette contribution sera essentiellement centrée sur une aire géographique, le Val de Loire, ainsi que sur un matériau, le tuffeau[1], abondamment employé dans cette région depuis l'Antiquité.

Évolution du traitement de la pierre de taille

Très tôt après les premières utilisations du moyen appareil en parement à l'époque carolingienne, apparaît un mode de traitement de la pierre de construction qui subsiste, moyennant quelques aménagements mineurs, jusqu'à la fin du Moyen Âge (Prigent, 2008).

L'extraction du matériau s'est faite de tout temps en galeries souterraines, selon une méthode pratiquée depuis l'Antiquité. À la suite de l'abattage de dalles aux dimensions dépendant de la qualité de la roche, des blocs sont débités à l'aide de coins (Prigent, 1985). Ces « pierres à tailler »[2] sont ensuite transportées sur les chantiers de construction où elles reçoivent une taille définitive, après dégrossissage et enlèvement d'une faible épaisseur de matériau.

Jusqu'à l'époque contemporaine, les pierres de taille mises en œuvre présentent des caractéristiques générales communes. Le volume de pierre inséré dans la maçonnerie varie d'élément en élément au sein d'un même mur. Les lits de pose et d'attente de même que les joints montants, fréquemment inclinés par rapport à la surface de parement, s'achèvent par des queues irrégulières et fréquemment démaigries (**fig. 1 et 2**). Les faces de parement, aux arêtes vives et rectilignes, soigneusement mises en forme, livrent quant à elles des

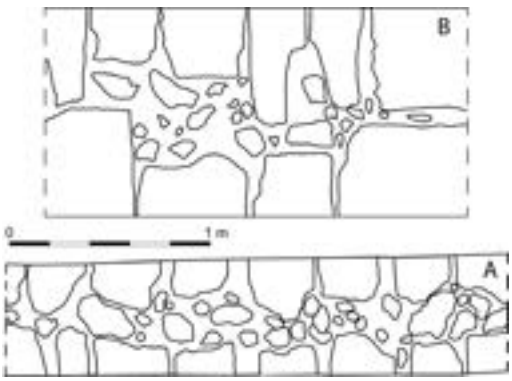

Fig. 2. Arases de murs. A, *castrum* de Montsoreau (milieu du xiᵉ siècle) ; B, aile orientale du grand cloître de Fontevraud (*c.* 1545) (réal. D. Prigent).

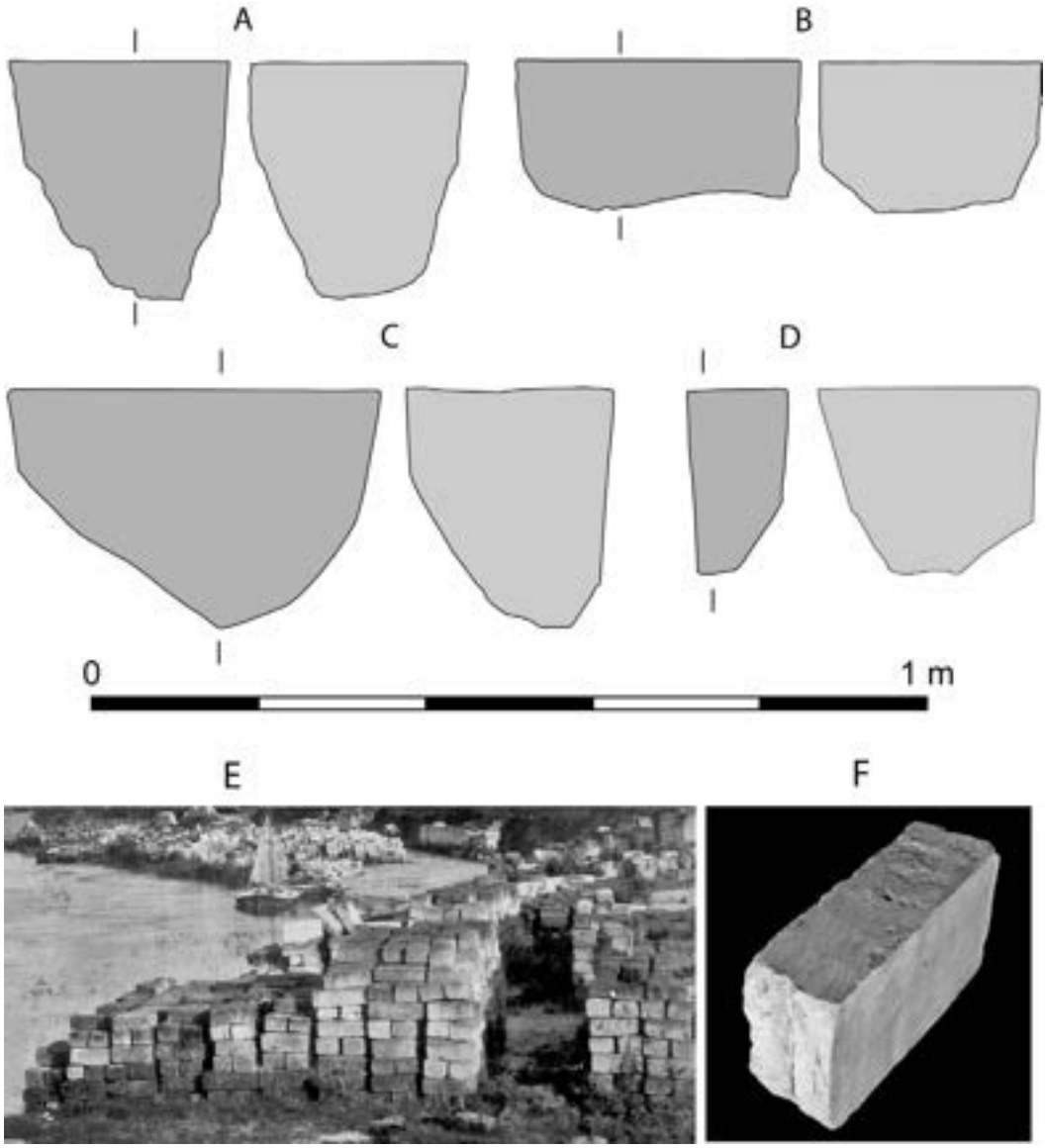

Fig. 1. Exemples de coupes horizontales (à gauche) et verticales (à droite) de pierres de taille. A et B : *castrum* de Montsoreau (milieu du XI^e siècle) ; C et D, prieuré grandmontain de Cizay-la-Madeleine (Maine-et-Loire, XIV^e siècle), E : détail d'une photographie du port de Montsoreau en 1892 montrant les blocs de dimensions similaires (ADML, 11 Fi 4697) ; F parpaing en tuffeau, début du XX^e siècle (réal. D. Prigent).

informations essentielles sur l'évolution des techniques. Les longueurs, dont la distribution des valeurs peut être unimodale ou bimodale, évoluent dans le temps ainsi qu'en fonction des types de monuments.

Contrairement à une opinion encore répandue, les hauteurs ne varient pas de façon irrégulière au sein d'un parement[3]. Elles se répartissent en une ou plusieurs valeurs spécifiques[4], véritables modules rigoureusement définis lors d'un chantier (**fig. 3**), au sein desquels la dispersion est très généralement réduite[5] ; l'écartement entre les moyennes des modules, souvent uniforme pour un même appareil, peut aussi présenter des variations[6]. Les épaisseurs, pour lesquelles nous ne disposons que de quelques séries significatives, tendent à s'organiser autour d'une moyenne (**fig. 4**) ; on n'observe pas habituellement dans le Val de Loire l'emploi de carreaux et boutisses clairement mentionné dans les sources documentaires provenant d'autres régions (Salamagne, 2017), et les appareils étudiés ne livrent pas de corrélation significative entre longueur ou hauteur et épaisseur.

L'existence de modules permet la fabrication en série, progrès dont Dieter Kimpel avait déjà souligné le grand intérêt (Kimpel, 1977) dans l'organisation du chantier. Mais ce traitement des hauteurs, longueurs et épaisseurs permet également de gérer au mieux les sites d'extraction, en limitant au maximum les pertes de matériau en carrière.

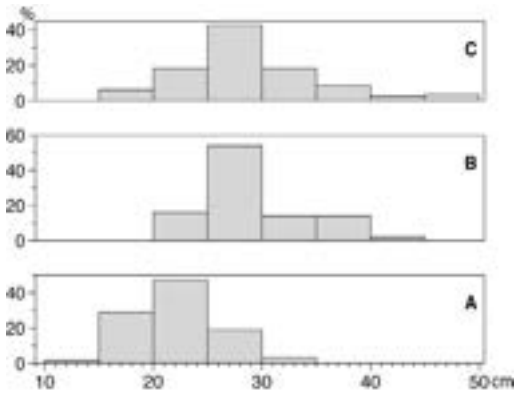

Fig. 4. Histogrammes de répartition des valeurs d'épaisseurs. A, *castrum* de Montsoreau ; B, prieuré grandmontain de Cizay-la-Madeleine (XIVe siècle) ; C, abbatiale du Ronceray à Angers (*c.* 1430) (réal. D. Prigent).

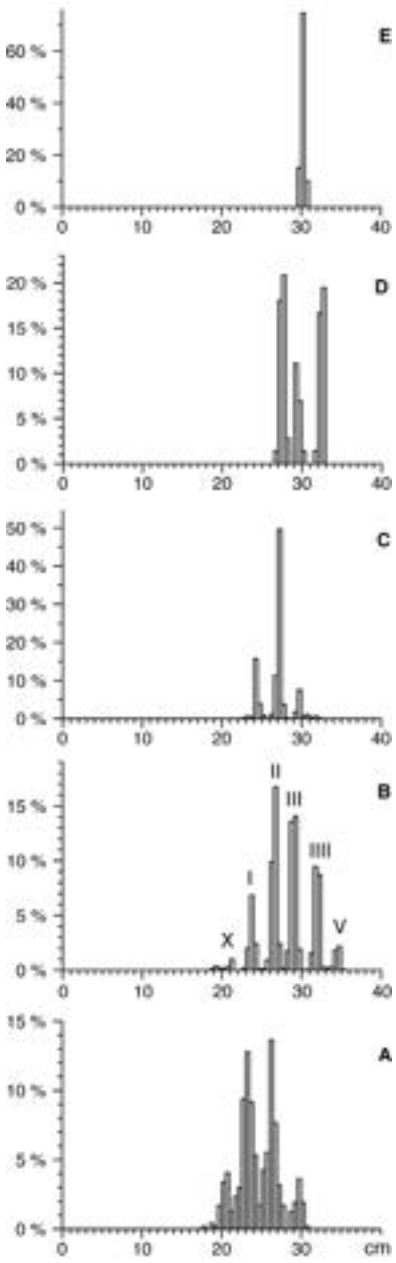

Fig. 3. Histogrammes de distribution des valeurs de hauteur. A, *castrum* de Montsoreau, la dispersion au sein des modules est forte (écart-type ≈ 0,6 cm) ; B : château de Montsoreau (*c.* 1460), chaque module est indiqué sur la face de parement par un chiffre romain ; C, galerie à Fontevraud, fin du XVIIe siècle ; D, Notre-Dame de Vernantes (*c.* 1875) ; E, Fontevraud, chapelle Saint-Benoît, (*c.* 1910) (réal. D. Prigent).

Évolution au Moyen Âge

Les premiers appareils en pierre de taille, dont on suit l'utilisation jusque dans la première partie du XI^e^ s., sont constitués d'éléments dont les valeurs de longueurs se répartissent autour d'une moyenne médiocre, voisine de 30 cm (**fig. 5A**). Il est aussi assez fréquent d'observer la présence d'éléments de briques ou de pierres étroites posées verticalement, générant deux ensembles de valeurs, les plus faibles représentant de 5 à 25 % du parement. Les hauteurs se répartissent très précocement en modules dont le nombre varie suivant les parements de 2 à 6 (**fig. 3**). Les volumes tendent parfois vers la pyramide tronquée.

De la fin du XI^e^ aux premières décennies du XV^e^ s. ces caractéristiques générales persistent. Les pierres montrent toutefois une tendance à l'allongement en façade ainsi qu'à l'augmentation du gabarit[7]. Dans la seconde moitié du XV^e^ et le début du siècle suivant, certains édifices adoptent l'emploi de pièces de forte longueur moyenne, la dispersion croissant alors sensiblement. Au XIII^e^ s., la multiplication fréquente des modules de hauteurs s'accompagne de la gravure en face de parement de signes lapidaires, chiffres romains (X, I, II, III, IIII ou IV, V, VI…) spécifiques au chantier, caractérisant chacun une valeur de module (**fig. 3B**). L'écart entre le plus faible et le plus fort module peut donc varier assez sensiblement ; de l'ordre de 10 cm le plus souvent, il peut atteindre le double pour quelques appareils.

Époque moderne

À partir de la seconde moitié du XVI^e^ s. une partition des longueurs en deux ensembles devient la règle ; les valeurs suivent alors une distribution bimodale généralement bien marquée. Les hauteurs se répartissent fréquemment en un nombre conséquent de modules et de manière générale, les dimensions moyennes des pierres sont plus importantes qu'avant le XV^e^ s. Toutefois, la dispersion des mesures des longueurs des pierres les plus étroites est assez marquée et on n'observe pas encore dans les parements de régularité dans les successions verticales de joints montants. Les observations réalisées lors de fouilles révèlent toujours l'adoption d'épaisseurs irrégulières pour un même mur[8]. Si l'hypothèse de la mise en œuvre de carreaux et boutisses, déjà évoquée dans les sources documentaires, ne peut être totalement écartée[9], cet arrangement en deux lots se retrouve néanmoins, tant sur les murs à simple parement comme les refends (**fig. 6A**) que pour les murs plus épais à deux parements[10]. Il traduit vraisemblablement l'intérêt à limiter les pertes en carrière, tout en employant le maximum de pièces de fort gabarit.

Sources textuelles

Dès la fin du Moyen Âge, différentes sources témoignent de l'achat de tuffeau ordinaire par séries de cents, et non à la toise cube comme c'est le cas en d'autres régions. Le plus souvent les textes mentionnent simplement des « blocs », des « pierres », dont le lieu d'extraction est parfois indiqué.

Les dénominations des pièces fournissent parfois des indices quant au volume des blocs ; c'est le cas des « barrauldes », pierres de grandes dimensions. Mais un même terme renvoie également à des éléments de gabarits variés ; ainsi, au château de Blois (Indre-et-Loire) en 1503, les quartiers provenant de Saint-Aignan (Loir-et-Cher) d'une longueur de 2,5 pieds, se distinguent de ceux de 2 pieds, extraits à Bourré (Loir-et-Cher), (Gaugain, 2014, p. 170). Les mentions de valeurs des longueurs, largeurs et épaisseurs sont plus rares ; au XVII^e^ s., André Félibien (Félibien, 1874, p. 70) décrit néanmoins pour la production de Bourré six types de pierres dont il définit les dimensions[11]. Cette apparente précision des valeurs, correspondant à ces diverses désignations, suggère une production homogène pour un approvisionnement particulier, qui n'est toutefois nullement retrouvée sur le terrain. Ainsi, lors de l'édification de la tour centrale de la cathédrale d'Angers, deux contrats passés par le chapitre pour la fourniture de pierres en 1534, mentionnent des gabarits considérables[12] ; l'examen des parements en tuffeau accessibles dans l'édifice atteste cependant d'un écart significatif avec ces données ; les deux-tiers des longueurs réelles sont comprise entre 2 et 2,5 pieds ; quant aux hauteurs, elles se répartissent en 5 modules sur environ un tiers de pied.

Plus tard, le marché passé en 1614 pour l'achat de tuffeau de Bourré destiné au chantier de la

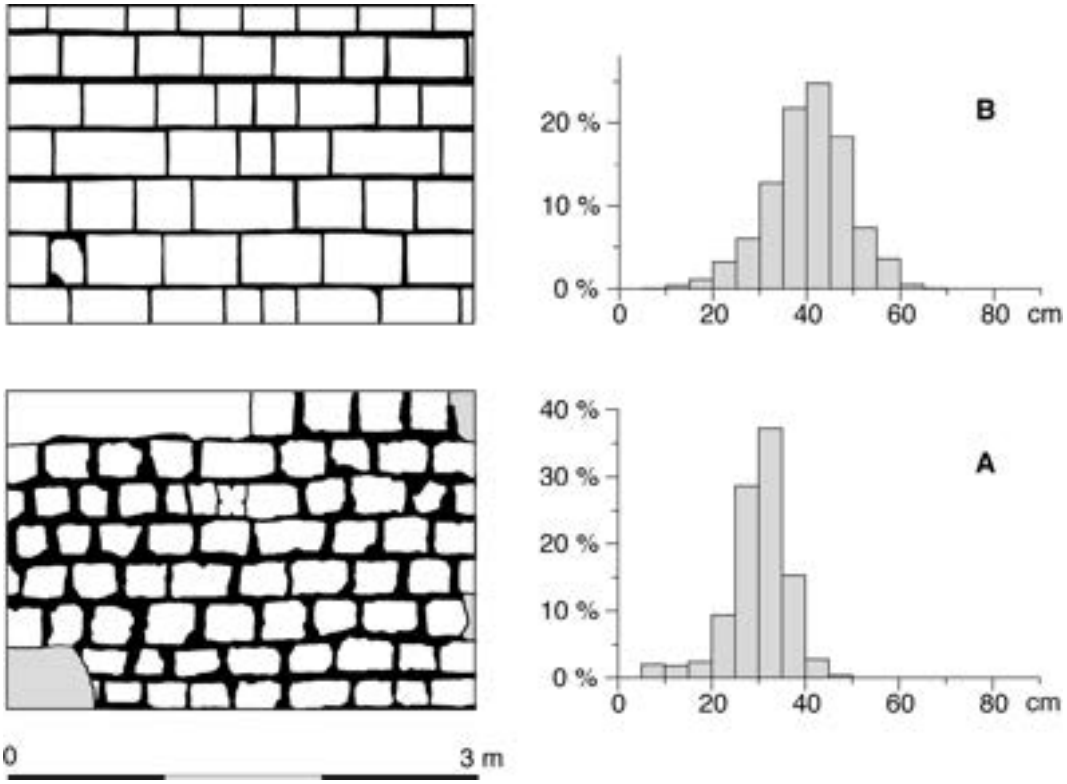

Fig. 5. Évolution de l'appareil sur le site du château de Montsoreau ; appareil et distribution des valeurs de longueurs : A, des pierres du *castrum* ; B, de celles du logis (*c.* 1460) (réal. D. Prigent).

cathédrale Saint-Pierre de Nantes offre un intérêt certain. Il concerne :

> *« […] cinq milliers de pierre de Bouray, savoir : du menu Bouray de longueur de 2 piedz et de 11 à 12 poulces d'espoisseur ; du gros Bouray, de 2 piedz de longueur et de 13 à 14 poulces d'espoisseur et largeur, qui sera compté pour deux menuz, des blocz de 3 piedz de long et de 18 poulces de largeur et de 1 pied d'espoisseur, quy seront comptez pour quatre menuz Bouray ; des demy blocz de 2 piedz de longueur et de 17 à 18 poulces de largeur et 1 pied d'espoisseur, qui seront comptez pour deux et demy Bouray ; des parpins de 3 piedz de longueur et de 13 à 14 poulces d'espoisseur, qui seront comptez pour 3 menuz Bouray ; des escarcelles qui ont 3 piedz en une sens, 14 poulces en l'autre, et 1 pied d'espoisseur, qui seront comptez pour six menuz Bouray, et de grandes pierres imperriales de 5 piedz de longueur, 2 piedz de largeur et 1 pied d'espoisseur quy seront comptez pour sept menuz Bouray. Le tout des dictes pierres bonnes et de pareille forme que celles que ledit Rouillé a livrées et quy serviront d'étallon pour celles qu'il livrera […] »* (La Borderie, 1855, p. 36-37).

Une simple comparaison entre les volumes déduits des dimensions fournies et les rapports entre les différents types de blocs et le menu Bouray suggère la relativité des valeurs mentionnées. Il faut sans doute plutôt envisager là une estimation de volume d'un cent de pierres, à partir d'étalons fournis au vendeur. On retrouve cette notion de pierres « montrées » à la cathédrale d'Angers (Levron, 1940, p. 105). Le cent lui-même apparaît ainsi comme une sorte d'unité de mesure (Bernardi, 2005), mouvante selon les chantiers. Encore en 1821, le permis de tirer la pierre à Cinq-Mars (Indre-et-Loire) prévoit que « chaque carrier échantillonnera la pierre suivant l'usage » ; on compte ainsi au cent : 104 bourrés, contre

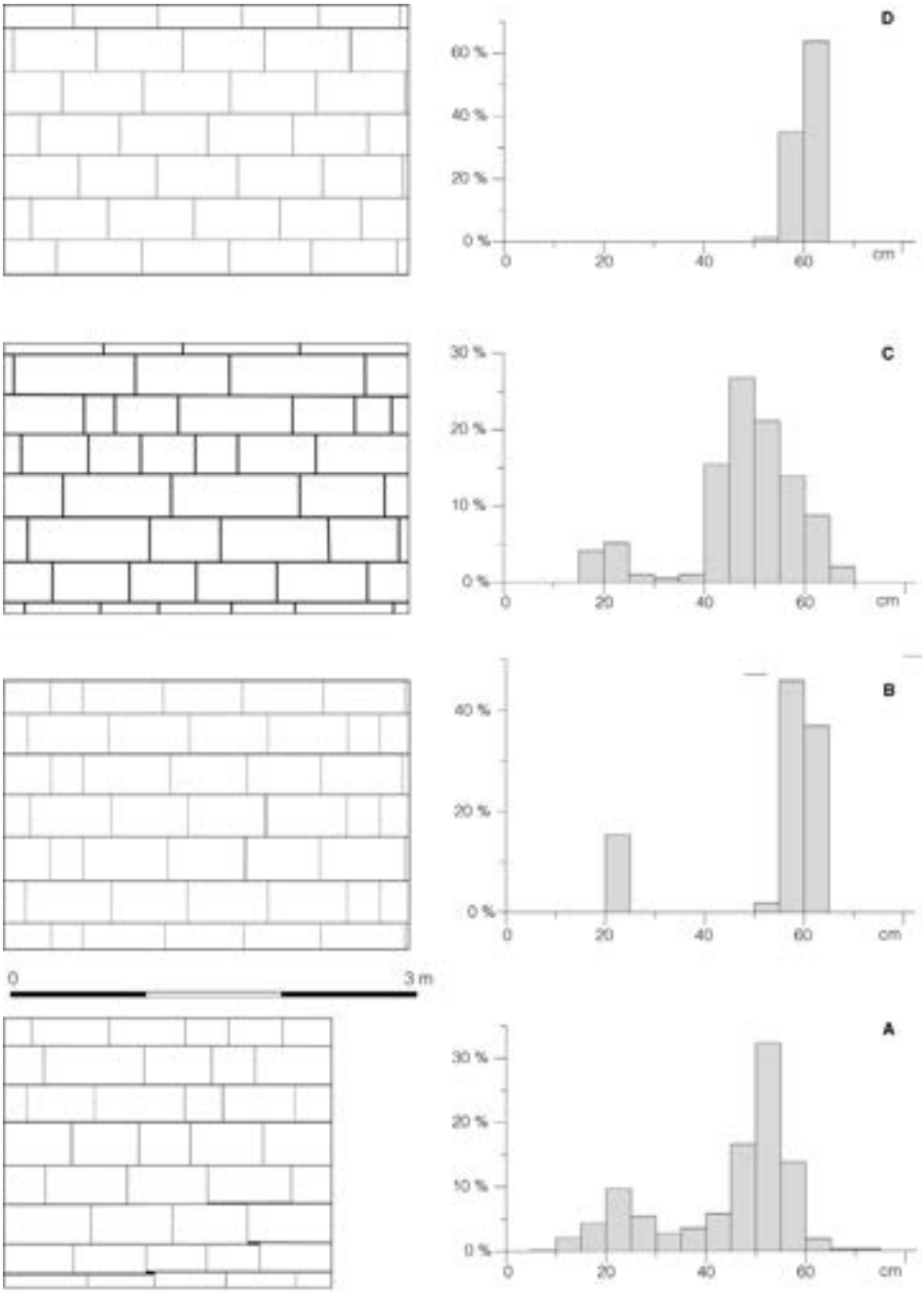

Fig. 6. Exemples d'appareil et distribution des valeurs de longueurs sur quelques sites. A : Saint-Lazare de Fontevraud, galerie du début du XVIIIe siècle ; B, Notre-Dame-de-la-Légion-d'Honneur à Longué-Jumelles (1850-1860) ; C, Notre-Dame de Vernantes (*c.* 1875) ; D, chapelle Saint-Benoît de Fontevraud (*c.* 1910) (réal. D. Prigent).

208 douelles ou 75 courges ou blocs (Jeanson, 1981, p. 185-186).

Traités

Avant le XIX^e^ s., le contenu des traités d'architecture porte essentiellement sur la coupe des pierres destinées aux voûtements et ne s'intéresse que fort peu aux éléments ordinaires mis en œuvre dans les parements. Nous pouvons aussi remarquer que ces ouvrages s'adressent tout d'abord aux maîtres d'œuvre parisiens, contrée où vers la fin de l'époque moderne la pratique du mur mince est habituelle, à l'exception des bâtiments d'ampleur[13]. En revanche, en Val de Loire, les constructeurs suivent une tradition différente faisant la part belle à des murs plus épais.

Pierre Bullet, dans son *Architecture pratique,* indique simplement que les pierres de taille « doivent être alternativement posées en carreaux et boutisses […] & autant qu'on le peut, à lits & à joins quarrés » (Bullet, 1691, p. 159-160). Jean Rondelet (Rondelet, 1803, p. 18 et 36) est plus explicite, de même que, un peu plus tard, Jean-Paul Douliot, compagnon tailleur de pierre puis enseignant en architecture, qui domine donc la pratique de la mise en œuvre. Ce dernier précise que « la forme des pierres doit être celle d'un parallélépipède rectangle, puisque toutes les faces contiguës doivent être à angles droits ou d'équerre » ; il souligne même que « les faces des pierres doivent former entre elles des angles droits, et jamais des angles aigus, à moins que de fortes raisons en ordonnent autrement » (Douliot, 1825, p. 60). Ces instructions répétées pour l'essentiel de traité en traité tout au long du siècle, ne sont certes pas sans influer sur la pratique des constructeurs.

Les rapports souhaitables entre les trois dimensions des pierres de taille sont également évoqués par Rondelet (Rondelet, 1803, p. 21), pour qui la longueur des pierres tendres doit valoir le double de sa hauteur et une fois et demie celle de son épaisseur. Giuseppe-Antonio Borgnis (Borgnis, 1823, p. 121) prescrit pour une pierre de « moyenne qualité » une longueur triple et une épaisseur double de la hauteur. Quant à Douliot (Douliot, 1825, p. 61), il propose pour un matériau tendre, une longueur et épaisseur valant une à deux fois la hauteur ; le rapport entre longueur et épaisseur peut quant à lui « varier à volonté […] en observant qu'une pierre à base rectangulaire a d'autant moins de résistance, que les côtés du rectangle diffèrent davantage ». Toujours dans la première moitié du siècle, Armand Demanet (Demanet, 1847, p. 162-163) soutient que l'appareil le plus fréquent est « en carreaux et parpaings […] toutes les pierres sont de mêmes dimensions et elles ont en longueur le double de leur épaisseur ».

Appareils contemporains

Dans le courant du XIX^e^ s., églises, châteaux, bâtiments publics, ainsi que de très nombreuses façades de bâtiments modestes, continuent à être édifiées en tuffeau. Le matériau est toujours vendu au cent, comme en témoignent les contrats contemporains mais aussi les rapports de surveillants des carrières dans la seconde partie du siècle. Des mentions de vente au m^3 (Kérouanton, 1993), parfois accompagnées de correspondances avec le nombre de pièces aux dimensions commerciales, apparaissent assez tardivement[14].

De nouveaux noms s'ajoutent aux appellations déjà mentionnées dans les sources : commun, nantais, parpaing, barode, petite barode, grande barode, tuffeau, douelle, quartier, gabarier, petit tuffeau gris… (Kerouanton, 1993 ; Prigent, 1993). Si la grande barode correspond presque toujours à des pièces imposantes, une même appellation peut recouvrir un large éventail de gabarits (Prigent, 1993) ; ainsi l'appellation « parpaing » peut-elle correspondre à un volume compris entre 17 à 72 dm^3, selon les commandes. Les rapports entre les trois dimensions ne sont pas significativement éloignés de ceux fournis par les traités : la longueur est ordinairement voisine du double de la hauteur moyenne, l'épaisseur se situant essentiellement entre 15 cm et 33 cm. Les dimensions fournies dans les contrats de la seconde moitié du siècle semblent correspondre précisément à celles des pièces extraites ; en attestent les lots de tuffeaux entreposés sur le port de Montsoreau, de même que le constat de l'emploi de parallélépipèdes rectangles dans les maçonneries (**fig. 1E et 1F**).

Les appareils datables des premières décennies sont encore semblables à ceux du XVIII^e^ s.[15], mais

une évolution se manifeste progressivement lors de l'extraction et la mise en œuvre du tuffeau. Les observations de séries de pierres entières restent encore exceptionnelles, mais l'examen des parements permet d'approcher les phases de l'évolution, qui n'est pas linéaire mais connaît des avancées, accompagnées par la persistance de pratiques traditionnelles. Une première approche consiste à examiner l'organisation des parements. Ceux-ci peuvent être constitués d'éléments de faibles et grandes longueurs dispersés dans le parement, comme c'était le cas antérieurement (**fig. 6A**). Plus tard, les parements seront constitués d'éléments de longueur uniforme, dessinant un appareil à assises régulières plein-sur-joint (**fig. 6D**) ; c'est notamment le cas pour bien des constructions modestes. L'appareil peut aussi être composé d'une alternance régulière d'éléments courts et longs, ceux-ci suggérant une pose en carreaux et boutisses de pierres standardisées. Dans ce cas, les dispersions des mesures respectives des deux ensembles de longueurs de pierres, courtes ou allongées, permettent d'étayer (ou d'infirmer) l'hypothèse de véritables carreaux et boutisses. Ainsi, au début du XIX^e^ s., les mesures prises à l'étage des galeries du grand cloître de Fontevraud présentent encore des écarts types respectifs de 7 et 8 cm, valeurs ordinaires antérieurement. La noria du château de Montgeoffroy (Mazé, Maine-et-Loire) offre, vers 1831, le premier exemple actuellement connu d'appareil homogène[16]. À Longué-Jumelles (Maine-et-Loire), Notre-Dame de la Légion d'Honneur (1850-1860) adopte un appareil parfaitement régulier ; les écarts types ne sont que de 2 et 5 cm pour les deux ensembles[17]. Un peu plus tard, vers 1875, Notre-Dame de Vernantes présente en revanche un appareil moins homogène (**fig. 6C**)[18]. Dans les deux édifices, trois modules de hauteur sont encore employés. Enfin, lors de la restauration de la chapelle Saint-Benoît à Fontevraud vers 1910, la standardisation est achevée (**fig. 6D**). Il semble donc possible de situer les prémices de la stricte standardisation des pierres de taille vers le second quart du XIX^e^ s., celle-ci se développant ensuite progressivement, malgré des réticences ponctuelles, mais de moins en moins nombreuses.

Déclin de la production

À la fin du XIX^e^ puis au début du siècle suivant, plusieurs facteurs se conjuguent pour limiter l'exploitation du tuffeau. Les pratiques fautives de mise en œuvre du matériau, parfois médiocre, auxquelles s'ajoute sans doute la concurrence de pierres moins tendres, favorisée par le développement des moyens de transport, ainsi que l'action des surveillants des carrières imposant des normes de sécurité accrues, constituent un premier élément d'explication. L'exploitation intensive de nombreuses carrières conduit à un éloignement des chantiers d'extraction des bouches de cavage ; sur le site réputé de la Maumenière à Montsoreau, il faut ainsi 1 h 10 de marche en 1900 pour parvenir au chantier. En 1903, à la cave Neuve (Chênehutte-les-Tuffeaux, Maine-et-Loire), des fronts de taille sont ouverts à environ 1,6 km de l'entrée de la carrière et le cent de tuffeau commun gris coûte 8 francs au lieu d'extraction ; le transport du matériau au port, à faible distance de l'exploitation, revient à 4 francs, ce qui accroît considérablement le coût du matériau (Prigent, 1993). La cause décisive est toutefois le passage à la standardisation des pierres de taille dans les trois dimensions, répondant à l'uniformisation et à la simplification de la construction. Cette nouvelle méthode d'extraction génère un surcroît considérable de déchets en carrière, par rapport à la méthode traditionnelle, et conduit à un rendement sensiblement inférieur. De plus, vers le début du XX^e^ s. se développe la production des parpaings en béton agglomérés, parallélépipèdes rectangles parfaitement normalisés, de faible poids, et d'une rapidité de production sans commune mesure avec celle de pierres de taille[19]. La décroissance de l'exploitation du tuffeau, effective au début du XX^e^, se poursuivra jusque vers le milieu du siècle, avant de rapidement péricliter, le matériau étant quasi exclusivement destiné à la restauration du patrimoine bâti.

Bibliographie

Tarif de prix de divers ouvrages de bâtiments soumis à la chambre des architectes, Angers, 1871.

P. Bernardi, « Pierres réelles ou pierres de compte ? Notes sur la mesure d'un matériau de

construction », *in* L. Moulinier, L. Sallmann, C. Verna, N. Weill-Parot (dir.), *La juste mesure. Quantifier, évaluer, mesurer entre Orient et Occident (VIIIe-XVIIIe s.)*, Vincennes, Presses Universitaires de Vincennes (coll. Temps et Espaces), 2005, p. 35-47.

J.-A. Borgnis, *Traité élémentaire de construction appliquée à l'architecture civile*, Paris, Bachelier, 1823.

P. Bullet, *L'Architecture pratique*, Paris, Estienne Michallet, 1691.

G. Carré, « Le rempart nord-ouest du château de Caen (XIe-XVIe s.). L'apport récent de l'archéologie du bâti », *Annales de Normandie*, nº 2, 2009, p. 3-25.

C. Chevalier, *Lettres et devis de Philibert de l'Orme et autres pièces relatives à la construction du château de Chenonceau*, Paris, J. Techener, 1864.

C. Coulangeon, *L'architecture religieuse des Xe et XIe s. dans le sud-est du domaine royal capétien*, thèse en Histoire de l'art et archéologie du Moyen Âge, Université Paris-Ouest Nanterre, 3 t., 2014.

A. Demanet, *Cours de construction*, Bruxelles, Société typographique belge, 1847.

J.-P. Douliot, *Traité spécial de coupe des pierres*, Paris, chez l'auteur, 1825.

A. Félibien, *Mémoires pour servir à l'histoire des maisons royales et bastimens de France*, Paris, J. Baur, 1874.

L. Gaugain, *Amboise un château dans la ville*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes-Tours, Presses Universitaires François-Rabelais, 2014.

A. Hartmann-Virnich, « Préfabrication, module et "standardisation" dans l'architecture de pierre médiévale : quelques exemples du Sud-Est de la France (XIIe-XIVe s. », *in* J. Lorenz, J.-P. Gély (dir.), *Carrières et Constructions en France et dans les pays limitrophes IV*, Paris, C.T.H.S., 2004, p. 187-204.

D. Jeanson, *La maison seigneuriale du Val de Loire*, Paris, Garnier Frères, 1981.

J.-L. Kerouanton, « Les matériaux de construction des églises de Maine-et-Loire au XIXe s. », *in* J. Lorenz (dir.), *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes*, Paris, C.T.H.S., 1993, p. 473-481.

D. Kimpel, « Le développement de la taille en série dans l'architecture médiévale et son rôle dans l'histoire économique », *Bulletin Monumental*, t. 135, 1977, p. 195-222.

A. de La Borderie, « La cathédrale de Nantes. Documents inédits », *Revue des provinces de l'Ouest*, 3e année, 1855, p. 27-40.

J. Levron, *La cathédrale d'Angers au XVIe s.*, Angers, Siraudeau, 1940.

A. Mussat « La rivière et la carrière : l'exemple des Pays de Loire », *in* J. Guillaume (éd.), *Les chantiers de la Renaissance*, Paris, Picard, 1991, p. 11-26.

B. Phalip, « Bâtir. Une approche technologique de la taille de pierre médiévale ; l'homme, le geste, l'outil, la main », *in* B. Phalip (dir.), *D'épiderme et d'entrailles. Le mur médiéval en Occident et au Proche-Orient (Xe-XVIe s.)*, Clermont-Ferrand, Presses Universitaires Blaise-Pascal, 2017, p. 35-89.

D. Prigent, « Les techniques d'exploitation du tuffeau en Anjou », *in* O. Chapelot et P. Benoit (dir.), *Pierre et métal dans* le *bâtiment du Moyen Âge*, Paris, EHESS, 1985, p. 255-270.

—, « La fin de l'exploitation du tuffeau blanc en Maine-et-Loire », *in* J. Lorenz (dir.), *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes II*, Paris, C.T.H.S., 1993, p. 499-513.

—, « Exploitation et commercialisation du tuffeau blanc (XVe-XIXe s.) », *in Mines, carrières et sociétés dans l'histoire de l'Ouest de la France*, *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, t. 104, nº 3, 1997, p. 67-80.

—, « Les débuts du moyen appareil : l'exemple de l'Anjou-Touraine (Xe-XIIIe s.) », *in* F. Blary, J.-P. Gély et J. Lorenz (dir.), *Pierres du patrimoine européen. Économie de la pierre de l'Antiquité à la fin des Temps modernes*, Paris, Château–Thierry, C.T.H.S. et Patrimoine vivant éditeurs, 2008, p. 295-308.

—, « Techniques de construction et de mise en œuvre de la pierre du IXe au XIe s., nouvelles approches », *in* D. Iona-Prat, M. Lauwers,

F. Mazel, I. Rosé (dir.), *Cluny. Les moines et la société au premier âge féodal*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2013, p. 439-458.

J. Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, t. 1, livre second, Paris, chez l'auteur, 1803.

A. Salamagne, « De l'appareil et de son chaînage », *in* B. Phalip (dir.), *D'épiderme et d'entrailles. Le mur médiéval en Occident et au Proche-Orient (Xe-XVIe s.)*, Clermont-Ferrand, Presses Universitaires Blaise-Pascal, 2017, p. 105-114.

Notes

1. Le terme de tuffeau recouvre des faciès variés ; le tuffeau blanc, le plus répandu, appartient au Turonien moyen, de même que le gris, moins estimé et peu exploité avant le XIXe s. La porosité de la roche (de 35 % à plus de 50 %) explique sa faible masse volumique apparente (1,20 à 1,65 kg/dm^3) et ses caractéristiques mécaniques la font classer dans la catégorie des roches tendres à très tendres. Le tuffeau jaune (Turonien supérieur), plus grossier, a également une aire de production moins étendue que le tuffeau blanc.

2. Début du XVIe s. (J. Lardier, *La Saincte Famille de Font-Evraud*, ms. 12 BM Château-Gontier, t. III, 1650, p. 590).

3. C'est du moins le cas pour plus de 95 % des parements en tuffeau analysés ; pour les autres natures de pierres des tests réalisés dans le Centre, en Bourgogne ou en Poitou, démontrent que la standardisation y apparaît dès le début de l'époque romane (Prigent, 2008 ; elle ne s'applique pas toutefois uniformément, notamment au XIe s. pour le calcaire lacustre des cryptes de Saint-Aignan d'Orléans, de la cathédrale de Chartres (Prigent, 2013), dans le Sud-Est du domaine capétien (Coulangeon, 2014), ou encore sur l'enceinte du château de Caen du XIe au XVIe s. (Carré, 2009) ; voir aussi Hartmann-Virnich, 2004 et Phalip, 2017.

4. Le nombre de modules des parements étudiés varie de 1 à 9, avec une prédominance des appareils en comportant 3 ou 4 (60 %) ; il est très rare d'en rencontrer plus de six.

5. Le mode est compris entre 0,3 et 0,4 cm (55 % des mesures) ; les valeurs supérieures à 0,5 cm représentent moins de 10 %.

6. 80 % des valeurs sont comprises entre 2,5 et 4,5 cm.

7. Une diminution sensible du gabarit apparaît toutefois dans certaines constructions datées de la fin du XIIIe ou du XIVe s.

8. Les séries étudiées pour l'époque moderne ne comportent que de faibles effectifs, mais notons par exemple pour l'aile orientale de Fontevraud, vers 1545, pour un mur d'épaisseur de 1,05 m, la profondeur moyenne apparente des pierres est de 42 cm pour un écart-type de 11 cm.

9. À l'exception de cas particuliers. Ainsi, lors des travaux réalisés sur le pont et la galerie du château de Chenonceau (Indre-et-Loire) en 1557, le devis mentionne l'emploi de boutisses (Chevalier, 1864, p. 8). André Mussat (Mussat, 1991, p. 19) rappelle également les carreaux et boutisses du devis de Jean-Hardouin Mansart (1685) concernant les travaux menés à Chambord.

10. C'est ainsi le cas pour le mur extérieur de l'étage de la galerie ouest du prieuré Saint-Lazare de Fontevraud au début du XVIIIe s. (**fig. 6A**), ou un siècle plus tard, pour celui des galeries du grand cloître du même site.

11. Il distingue ainsi les « menus blocs ou quartiers, d'un pied de longueur pour 10 à 11 pouces « en quarré », les tierces de 2 pieds de long, 10 pouces de hauteur contre 13 d'épaisseur, les douelles de 2 pieds de long, 7 pouces de hauteur et 9 à 10 pouces d'épaisseur, le demi-bloc de 2 pieds sur 1 de hauteur et 17 pouces d'épaisseur, les blocs qui en diffèrent par une longueur de 3 pieds ; le « parpin broché » de 3 pieds de long et d'1 pied « au quarré », mesures que l'on peut comparer à celles mentionnées lors du marché concernant la cathédrale de Nantes.

12. Pour le tuffeau provenant de Dampierre (Maine-et-Loire), sont commandées « huit pierres de troys piedz et demy de long, deux piedz et demy de large et de deux piedz d'espesseur. Item, cent pierres de troys piedz de long, deux piedz de large et un pied quatre doigtz d'espesseur. Item, cinq cens barrauldes, de trois piedz de long et ung piedz deux doitz d'espesseur et ung pied et demy de large. Item, ung cent de pierre de quatre piedz de long, deux piedz de large et ung pied deux doitz d'espesseur » (Levron, 1940, p. 102-105). Les dimensions des « pierres dures » du contrat précédent sont comparables.

13. Bullet (1691, p. 86) préconise pour les « moyennes constructions » en pierre de taille, 2 pieds d'épaisseur en partie basse, mais diminuant ensuite, jusqu'à 20 pouces

au troisième niveau ; Borgnis (1823, p. 146) mentionne que les « murs de face » d'un bâtiment de trois étages ont ordinairement 16 pouces d'épaisseur.

14. Ainsi, dans le *Tarif des prix*… de 1871 (p. 9-10) ; il y est aussi précisé (p. 13) que « le cube de pierre de taille sera fait pour chaque morceau, suivant le plus petit rectangle d'un carré circonscrit ».

15. C'est notamment le cas en Maine-et-Loire des premiers bâtiments pénitentiaires de Fontevraud dans le premier quart du siècle, à Saint-Genulfe du Thoureil (*c.* 1807), Mazé (*c.* 1844), Saint-Maurille de Chalonnes-sur-Loire (*c.* 1850), Saint-Pierre de Montsoreau (1862), Saint-Denis à Cizay-la-Madeleine (1863-1865)…

16. L'écart type des mesures de longueur n'est que 4 cm.

17. Citons encore, toujours en Maine-et-Loire, Saint-Maurille (1860-1861) et Saint-Aubin (*c.* 1877) des Ponts-de-Cé, Saint-Philbert-du-Peuple (1867), Notre-Dame de Beaufort-en-Vallée (1867-1890), Saint-Nicolas de Vihiers (1874-1877), Saint-Hilaire de Nueil-sur-Layon (1887-1889)…

18. Les écarts types, respectivement de 3 et 7 cm, ne suggèrent pas une standardisation stricte.

19. Les premiers moules permettent à un ouvrier de produire de 70 à 100 pièces par jour vers 1900 ; ce chiffre augmentera très rapidement.

La reconstruction de Dieppe après la « grande bombarderie » de 1694

Viviane Manase

Les aléas des incessantes guerres menées par Louis XIV, et en particulier ceux de la guerre dite de la Ligue d'Augsbourg (1688-1697), eurent pour funeste effet la quasi-destruction de la ville de Dieppe en juillet 1694 ; du 22 au 24 juillet, une flotte anglo-hollandaise bombarde et incendie la cité. Selon Vauban, il y avait avant la « grande bombarderie » 2 725 maisons ; mille huit cent cinquante-deux brulèrent et huit cent soixante-treize subsistèrent. Il faut alors rebâtir la ville rapidement, trouver des fonds, assurer un logement décent à tous, relever les édifices publics, relancer les activités artisanales et commerciales, conserver les habitants, en attirer de nouveaux. Les autorités vont également chercher à améliorer la sécurité urbaine, embellir et aérer la cité, et même envisager, un temps, une cité neuve plus conforme à l'idéal classique urbain.

Le traumatisme

L'ennemi venait de la mer ; il était attendu, signalé par des pêcheurs, en vue au large de Dieppe dès le 17 juillet. Cent vingt navires dont quarante-cinq de guerre bombardent Dieppe nuit et jour, du 22 au 24 juillet 1694 : 1 100 bombes incendiaires, des pots à feu, des carcasses, des débris métalliques de toutes sortes s'abattent sur la ville, pour l'essentiel composée de maisons à pan de bois. Un gigantesque incendie ravage alors Dieppe, le feu se propage d'une maison à l'autre sous les yeux de la population impuissante. Les habitants ayant eu le temps de se réfugier hors de la ville, laissant Dieppe sous la garde d'un régiment de milices bretonnes, ce bombardement ne fait qu'une cinquantaine de victimes. Mais le traumatisme ressenti est énorme, alimenté et transmis de génération en génération par les récits des contemporains, repris par des chroniqueurs dieppois. Ainsi Michel-Claude Guibert (Guibert, 1977 [1764], p. 85-97) retranscrit en 1764 le déroulement précis des faits, à partir d'un manuscrit rédigé en 1724 par un certain Croisé ; il y fait état, outre du bombardement lui-même et de la défense de la ville depuis le château, d'un « bruslot » – une galiote remplie de poudre, de pierres et de métaux – qui explose heureusement avant d'entrer dans le port, de bourgeois réquisitionnés pour défendre le littoral, terrorisés, sous une pluie de bombes. Il rapporte également l'abandon des mesures décidées pour limiter la propagation du feu, car l'eau manque et les ouvriers chargés de cette tâche y renoncent, les pillages des milices bretonnes, la découverte de leurs corps réduits en cendre à l'ouverture des caves notamment. Les Dieppois ont vu leur ville brûler, ils ont pris toute la mesure des dégâts occasionnés par le feu et seront désormais particulièrement sensibilisés aux risques d'incendie.

Gérer l'urgence

L'urgence est de loger les sans-abris, d'assurer le ravitaillement, de déblayer les rues, de prendre des mesures sanitaires. L'attaque ayant été retardée par une tempête, les habitants ont pu se réfugier dans les villages voisins (dans les granges, les pressoirs et même en plein champs), ou dans les grandes villes

normandes, en laissant une partie de leurs biens dans leurs caves. Les quartiers du Port d'Ouest (actuelle place C. Saint-Saëns), du Moulin à vent (Le Petit Veule) et près de la porte du pont (rue d'Écosse) ont été relativement préservés grâce aux quelques rares tentatives d'extinction des incendies (**fig. 1**). Les églises, bâties en pierre et isolées au sein de leurs places, et le château situé sur les hauteurs ont survécu également. Les caves voûtées en pierre sont conservées, même si leur contenu a été consumé et que certaines ont été endommagées. Le faubourg du Pollet, de l'autre côté du port, a échappé au bombardement, bien que l'explosion du « bruslot » ait soufflé certaines toitures. Les Dieppois qui reviennent après l'incendie vivent un temps dans les logis disponibles, dans les caves rafistolées, dans des baraques provisoires en bois, couvertes de paille. Ceux qui disposent de propriétés à la campagne ou à Rouen y résident, en attendant la reconstruction des demeures dieppoises. Dans un premier temps, les autorités locales font clore les caves préservées, établissent un état des maisons restantes, s'assurent du nettoiement et du désencombrement de la ville, font déposer les déblais au sud de Dieppe et listent surtout une longue suite de doléances et de mémoires adressés au Roi (Barré, 1970, p. 13-15). Louis XIV se montre sensible aux malheurs de la ville et de ses habitants et accorde les secours demandés, à la condition que le commerce et la pêche ne soient pas interrompus, et que les maisons soient alignées et réédifiées uniquement en briques et cailloux. Les exonérations fiscales pour les Dieppois qui rebâtissent dans un délai de deux ans, les aides financières pour la Ville et avantages en nature doivent inciter au prompt rétablissement de la ville, et à la reprise de sa prospérité économique.

Projet de ville neuve « hors la portée de la Bombe »

Ce désir partagé de relèvement rapide de la ville et de son économie va pourtant être freiné durant

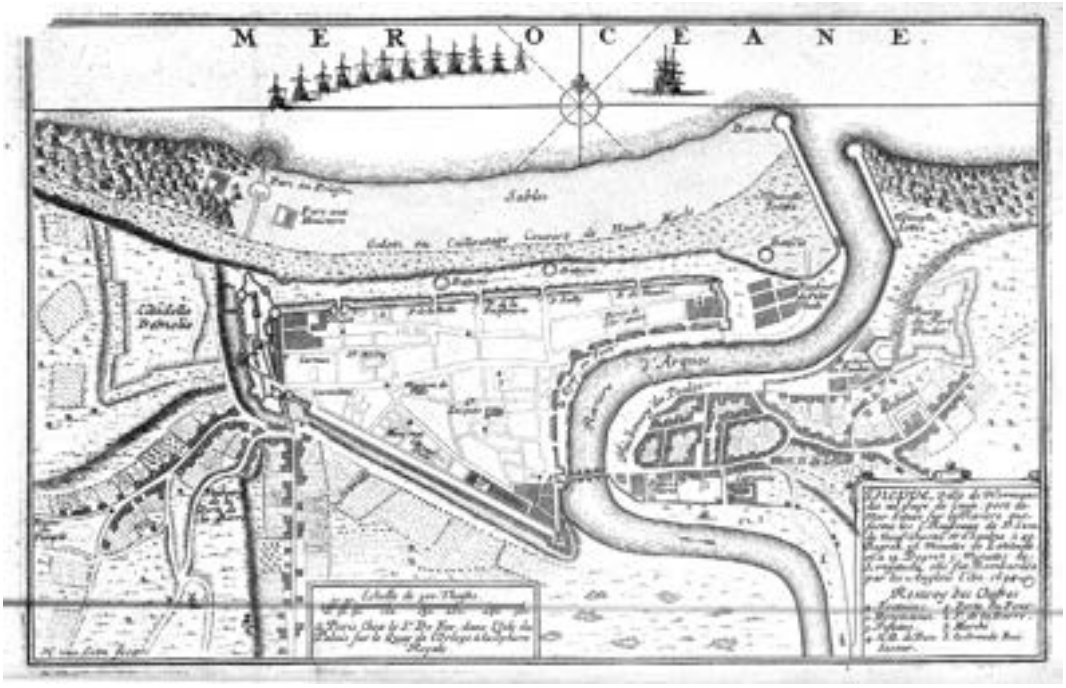

Fig. 1. La ville après le bombardement, plan par Nicolas de Fer, gravé par H. Van Loon, 1695 (Médiathèque de Dieppe ; © Région Normandie, Inventaire du Patrimoine culturel, Reproduction Y. Miossec).

huit mois : Vauban, en charge de la renaissance de la cité, souhaite faire entièrement rebâtir la cité en amont de son site primitif, dans la vallée de l'Arques, hors de portée des canons ennemis (à Bouteille) (Guibert, 1977 [1764], p. 97-98 ; Poullet *et al.*, 1999, p. 5-7). Le terrain acheté par le Roi serait donné aux habitants, à raison pour chaque propriétaire du double de la place perdue dans l'ancienne ville. L'ingénieur Peironet conçoit une ville neuve au tracé régulier et géométrique, orthogonal (**fig. 2**), ceinte d'une clôture rectangulaire percée de portes, organisée selon des normes d'urbanisme qui émergent alors : sécurité, salubrité, rationalité, standardisation des parcelles et des demeures, synonyme de beauté, et facilité de circulation. Cette vision d'une ville qui se veut idéale dans sa forme mais aussi dans son fonctionnement social se concrétise par le bannissement du pan de bois, un quadrillage urbain dessiné par le croisement de rues rectilignes de largeurs différentes, hiérarchisées, l'alignement des édifices, et la répartition des habitants en fonction de leur origine sociale, au sein de quartiers spécialisés (commerçants, notables, pêcheurs…). Deux grandes places – la place Royale et la place du marché –, les logis dédiés aux représentants des autorités locales et royales et les deux églises paroissiales structurent la ville, tandis que les communautés religieuses occupent la périphérie. Un port en eau profonde non tributaire des marées (avec bassin à flot), un arsenal, une salle d'hydrographie et une école de navigation confortent la vocation maritime et militaire du lieu. Le commerce de la pêche, socle économique de la ville, est reporté sur une île de la rivière, et constitué par six halles pour la distribution des poissons, avec, à proximité, des logements affectés à la population concernée. L'ambition de Vauban était de créer une ville mixte, à la fois port

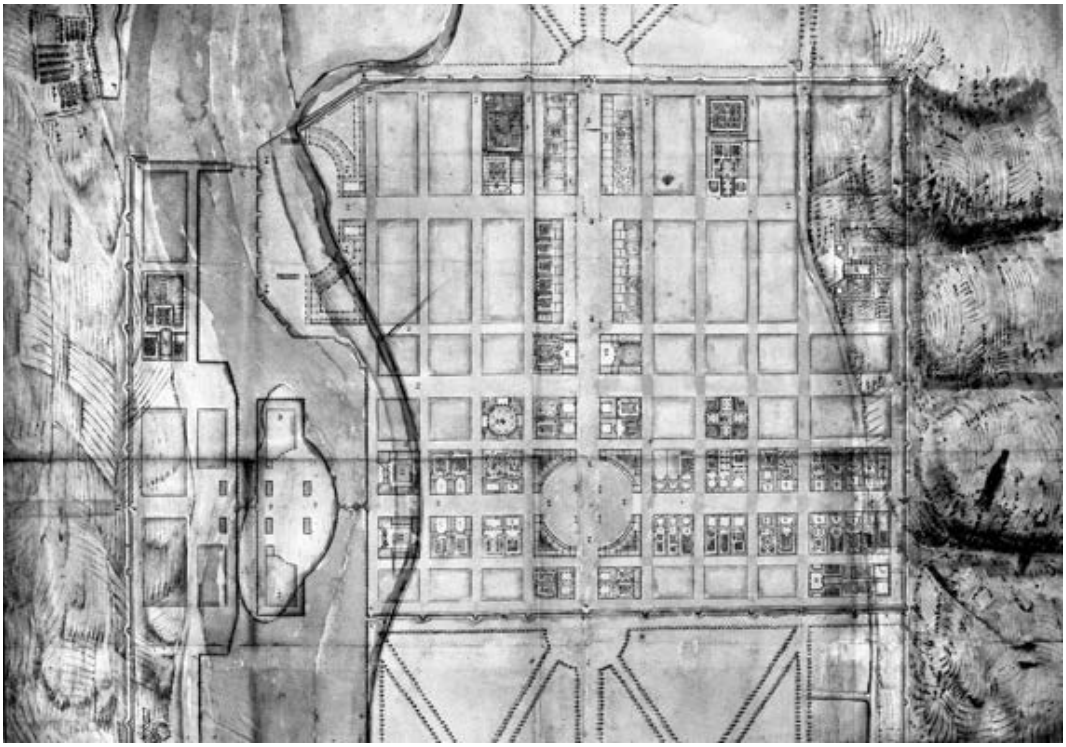

Fig. 2. Projet de ville neuve, par Peironet, septembre 1694, détail du plan avec la place du marché circulaire, la place Royale rectangulaire, les deux églises cruciformes et le quartier dédié à la pêche (SHAT Vincennes, IGN Saint-Mandé, Fac-similé Médiathèque de Dieppe ; © Région Normandie, Inventaire du Patrimoine culturel, Reproduction C. Kollmann).

de commerce et port militaire. Mais ce projet grandiose est finalement délaissé au profit d'une réédification sur les fondements de l'ancienne cité (Barré, 1970, p. 15). Le site d'origine a l'avantage d'avoir conservé ses églises, ses caves en pierre, son adduction d'eau et une partie de ses logements. De plus, sa situation en bordure de mer convient mieux aux pêcheurs, peu enclins à faire naviguer leurs bateaux jusqu'à la nouvelle ville, car le poisson frais – surtout le hareng – doit être salé dès son arrivée, y compris la nuit. On reproche également au site pressenti son air malsain, son sol marécageux – on est dans le lit majeur de l'Arques – et l'impossibilité d'y creuser des caves à l'abri des résurgences d'eau de mer. Enfin, les finances désastreuses du royaume, le temps nécessaire à la mise sur pied d'une ville neuve de cette envergure, et les critiques de Vauban quant aux risques d'encerclement militaire sonnent le glas de ce projet resté à l'état d'utopie.

La ville selon Antoine de Ventabren

Vauban confie alors la restauration de Dieppe à Antoine de Ventabren, à l'emplacement initial de la cité. Cet architecte impose un ensemble de règles d'urbanisme, parmi les premières de l'histoire des villes françaises, s'attachant à suivre certains principes régissant la ville idéale classique. Une série d'ordonnances municipales précise, à partir de 1695 et surtout en 1698, les mesures arrêtées pour régulariser et élargir les rues et les places. Il n'est en effet pas question de redessiner le réseau viaire selon un tracé orthogonal qui aurait empêché la réutilisation du réseau d'eau encore en place. La voirie d'origine, élargie, est redressée « en ménageant les terrains des particuliers », les alignements des maisons sont rigoureusement fixés, et six nouvelles rues sont dessinées afin de lier la ville ancienne à une extension possible, vers le sud, de plan orthogonal. Les deux cimetières sont augmentés, tout comme les places existantes (actuelles places Nationale et du Puits Salé), d'autres sont créées (places L. Vitet et C. Saint-Saëns ; La Bourse sur les quais, en 1732). L'objectif est d'aérer, d'assainir et d'embellir l'espace public, malgré la nature du site, trop resserré pour accueillir beaucoup d'espaces libres. Les cimetières ne sont pourtant pas reportés hors la ville ; cette disposition de salubrité publique ne sera obligatoire qu'en 1776. Et, si la circulation intra-muros se trouve facilitée, l'ouverture de la ville vers l'extérieur ne sera effective que dans un second temps, lorsqu'enfin l'enceinte urbaine sera démantelée, à partir de 1733 (en commençant par les murailles du port). La mise en place en 1708 d'une promenade plantée d'arbres sur les ruines aplanies des fortifications sud complète ces mesures d'assainissement et d'embellissement. Afin de donner aux rues ce caractère uniforme et homogène cher à la conception esthétique urbaine classique, Ventabren astreint les maîtres d'ouvrages à des servitudes constructives et décoratives pour les édifices sur rue, sous peine de démolition et de reconstruction à leur charge, et d'amendes pour les ouvriers pris en défaut : alignement, modèle de façade, strictement défini et calibré, en briques, avec un niveau d'entresol sous arcade, la suite régulière des arcades incarnant une volonté affichée d'harmonie et de standardisation des rues (**fig. 3**). Le règlement municipal du 14 mai 1695 développe les exigences de l'architecte : obligation de construire en pierre, brique ou caillou pour limiter les risques d'incendie, façade uniforme de 28 pieds de haut (9 m 10) jusqu'à la corniche, arcade de 11-12 pieds de large (3 m 60 à 3 m 90) avec une ouverture en dessous, 2 étages avec 1 ou 2 mansardes, épaisseur des murs d'au moins 2 briques et demie pour les façades (57 cm), de 16 pouces (43,2 cm) pour les murs mitoyens, « soit une brique et demie s'ils sont entièrement en brique », 11 pouces (29,7 cm) s'ils sont mêlés de cailloux et de marnes. S'il n'y a aucune règle concernant l'organisation de l'habitat aménagé derrière ces façades standardisées, les refends intérieurs doivent impérativement avoir l'épaisseur d'une brique (soit 10 pouces 66, ou 11 pouces en cailloux ou marne). L'appareillage des briques est fait d'une alternance de briques panneresses et en boutisse, renforçant la stabilité du mur. Dans la crainte des incendies, et afin de garantir l'homogénéité des façades, il est stipulé que les poutres doivent être « couvertes par le dehors d'une demi-brique au moins ». Par ailleurs, dans le cadre d'opérations successives de réhabilitation du cœur historique engagées depuis 2000, des solutions techniques anciennes sont découvertes, probablement à mettre en rapport avec une protection supplémentaire

Fig. 3. Rues Sainte-Catherine et Pecquet (cl. C. Kollmann, Région Normandie, Inventaire du Patrimoine culturel).

contre la propagation du feu. Ainsi, les planchers, supportés par des poutres maîtresses en chêne, avec solives, platelage bois formant plafond, sont constitués d'un remplissage de 15 à 20 cm de tout venant mêlé à de l'argile, recouvert d'un carrelage sur mortier de chaux : leur épaisseur totale de 70 cm (!) et leur composition font penser à des planchers coupe-feu. Toujours pour éviter la propagation du feu, mais au niveau des toitures, une ordonnance municipale du 14 avril 1740 oblige les propriétaires faisant reconstruire les couvertures de leurs maisons d'y établir des « rimberges », sans doute des pignons découverts en maçonnerie. Pour assurer une bonne tenue des alignements, des caves, et pour limiter les remontées d'humidité le grès est également cité dans l'ordonnance du 14 mai 1695 : les angles de rues doivent être en grès, en pierre de taille, au moins jusqu'à 5 pieds de hauteur (1 m 61). Des galeries abritées sont prévues pour les places et artères principales, ainsi que des passages vers les centres d'îlots.

Les aides de l'État

Dès le 18 octobre 1694, un arrêt du Conseil d'État décharge les habitants et ceux qui feront bâtir de toutes taxes habituellement dues au Roi. Mais c'est l'arrêt du 8 mars 1695 qui accorde véritablement les privilèges fiscaux, les aides financières et en nature destinées à encourager la renaissance de la ville et de ses activités économiques (Barré, 1970, p. 15-16). À compter du 25 juillet 1694 et durant dix ans, les habitants sont exonérés des droits « qui se lèvent au profit de Sa Majesté sur les denrées et marchandises que les habitants feraient venir pour leur usage et pour leur compte, par terre ou par mer » (prolongé jusqu'en 1711). Le Roi « donne la coupe et prix des bois de la forest d'Arques et d'Eaüy, pour fournir la brique, la chaux et la tuille des trois cent premières maisons qui seraient bâties ». Sur trois ans la somme de 60 000 livres est prélevée sur les revenus de trois généralités de Normandie ; 20 000 livres sont destinées la première année aux travaux des deux églises paroissiales (Saint-Rémy

et Saint-Jacques), 20 000 livres la seconde année pour la ville, 10 000 livres la troisième année pour l'église Saint-Rémy, et le reste pour le déblaiement de la cité et les fortifications. Le pouvoir royal permet de plus à « toutes personnes de venir s'établir dans la ville, et leur accorde les mêmes privilèges qu'aux bourgeois, pourvu qu'ils y bâtissent des maisons jusqu'à la somme de 4 000 livres au moins ». Cette disposition aura des conséquences importantes sur la physionomie de l'habitat dieppois : le coût d'une simple maison étant très en deçà de ce montant (1 000 à 1 500 livres en 1705) et le droit de bourgeoisie étant assorti des avantages financiers conséquents formulés dans le même arrêt, les logis sont élevés en série, et le nombre des immeubles de rapport est largement majoritaire. Dernière mesure, une foire franche annuelle de quinze jours est établie (place C. Saint-Saëns), avec exemption de la moitié des droits perçus par le pouvoir royal (fermes royales) pour l'entrée et la sortie des marchandises, et des facilités d'accès pour les « étrangers » et les navires marchands. Afin que la municipalité puisse indemniser les propriétaires des portions de terrain nécessaires à la régularisation des rues et aux places élargies ou neuves, le Conseil d'État lui octroie 40 000 livres (arrêt du 17 juin 1698).

Un chantier à l'échelle d'une ville

Ce gigantesque chantier urbain connaît différentes phases, s'organisant au fur et à mesure de la promulgation d'ordonnances municipales. Après avoir officiellement constaté l'ampleur des dégâts et des édifices détruits, l'évacuation des ruines encombrant les rues est dirigée vers des endroits spécifiques, en vertu de décisions municipales. La remise en état du réseau d'eau et des quelques égouts existant avant le bombardement s'avère indispensable (Poullet *et al.,* 1999, p. 8-10). Le remaniement du plan de la ville étant laissé au libre-choix des édiles municipaux (arrêt du 8 mars 1695), ceux-ci chargent l'architecte Ventabren de concevoir les quelques rectifications nécessaires (redressements des rues, alignements, élargissements, créations de rues et de places) (**fig. 4**) (Barré, 1970, p. 16-18), en prenant en compte le réseau d'eau et sans trop bouleverser les limites des propriétés. C'est à lui que reviennent également le découpage et l'évaluation des parcelles prises par la municipalité à la suite des alignements et des agrandissements de places afin d'indemniser les propriétaires[1]. L'ordonnance municipale du 14 mai 1695 stipule que toute « place vide » achetée doit être bâtie, et ceci dans un délai limité à deux ans, dans le but d'accélérer la renaissance de la cité, et pour éviter la spéculation. Les propriétaires des terrains ruinés, incapables d'assumer la construction de logements dans ce délai se trouvent obligés de vendre leurs parcelles, sauf s'ils peuvent s'associer à d'autres, plus solvables, développant ainsi un système de copropriété d'immeubles de rapport. Les bâtisses achevées sont soumises au contrôle municipal, d'abord pour s'assurer qu'elles sont conformes aux prescriptions d'Antoine de Ventabren – modèle de façade, matériaux, alignement –, mais aussi pour être évaluées, car leurs coûts devaient dépasser 4 000 livres, condition *sine qua non* pour l'accession au statut officiel de bourgeois de la ville. C'est un certain Jacques Bachelier, qualifié de maître maçon ou d'entrepreneur d'ouvrages, mais aussi de maître-fontainier qui est presque systématiquement désigné par la municipalité pour ces tâches[2]. Sa polyvalence et le fait qu'il soit le maître d'œuvre d'édifices aussi primordiaux que les halles, le siège de la Vicomté[3] ou l'auditoire font de lui, de fait, un architecte municipal avant la lettre.

Au regard des sources consultées, il existe une réelle difficulté pour bien appréhender la façon dont a été fait le remembrement des parcelles. Quelques sondages au sein des archives notariales laissent présager des échanges de parcelles ou des achats de petits terrains entre particuliers, parfois entre voisins, des associations de maîtres d'ouvrages, mais ce point reste à étudier plus précisément. *A priori*, il n'y eut pas de remembrement autoritaire décidé sur l'ensemble de l'espace urbain, uniquement des ajustements des découpages fonciers précédents, et ceux résultant des missions de régularisation confiées à Antoine de Ventabren. Cependant, la largeur obligatoire d'une arcade (3 m 60 à 3 m 90) du modèle-type de cet architecte paraît servir d'étalon, au moins pour les parcelles bordant les rues. Le nombre de maisons est parfois même comptabilisé en nombre d'arcades, et les logements imposés en conséquence. En réalité l'unité d'habitation donnant sur rue correspond, en rez-de-chaussée, à

Fig. 4. Projet de fortification, d'agrandissement et « de corrections des vieilles rues », 23 décembre 1694 (SHAT Vincennes).

une arcade et demie, la demi-arcade abritant souvent un couloir menant à l'arrière du logis et/ou contigu à un escalier desservant les étages : ces éléments de distribution sont souvent communs. Les rez-de-chaussée des artères commerçantes abritent en général une boutique ouverte sur la rue, avec à l'arrière une cuisine, à la place d'une salle principale en usage ailleurs. Les cœurs d'îlots sont composés de cours reliées aux rues par des passages communs plus larges, d'immeubles, de logements secondaires ou d'hôtels particuliers en briques, d'un modèle assez proche des maisons sur rue, mais en général plus élevés et sans niveau d'entresol (**fig. 5**), n'ayant pas de vocation commerciale.

La réalité quotidienne de Dieppe en pleine reconstruction transparaît parfois, au hasard des documents d'archives. La consultation des registres d'audiences et de polices des premiers temps révèle un corps municipal omniprésent, gérant les problèmes au fur et à mesure de leurs apparitions, légiférant si besoin, et multipliant les amendes. Les édiles municipaux veillent à maintenir tant bien que mal salubrité, sécurité et ordre public, à libérer la voirie de tout encombrement, à contrôler le respect des normes prescrites par Ventabren, et font preuve d'une attention soutenue envers le moindre danger susceptible de provoquer des feux. Il s'agit par exemple de veiller à la clôture des places vides qui, non encore bâties et disséminées dans toute la ville, servent de décharges publiques aux nouveaux habitants, ou encore d'interdire aux tripières et lavandières d'utiliser les fontaines publiques pour leurs besoins. Des autorisations temporaires sont consenties aux entrepreneurs pour déposer leurs matériaux sur des places vides ou en certains endroits durant la durée de leurs chantiers, car il est interdit de gêner la circulation sur les voies publiques. Outre le manque de matériaux qu'atteste la mention de vols, la pénurie de main-d'œuvre incite les autorités locales à laisser

Fig. 5. Immeuble de rapport en coeur d'îlot, 12-14 rue Sain-Jacques (cl. C. Kollmann, Région Normandie, Inventaire du Patrimoine culturel).

travailler à Dieppe des ouvriers étrangers. Des logements destinés à abriter les ouvriers durant le temps de leurs chantiers sont ponctuellement élevés, soumis à l'autorisation de la municipalité, et rapidement détruits ensuite. Les caves éventrées où se réfugient des vagabonds et qui peuvent être dangereuses pour les passants doivent être fermées par leurs propriétaires. La construction de fours et leur usage dans le cadre de divers métiers (boulangeries, forges, plâtrerie, fabriques de chaux, de briques…) sont soigneusement réglementés, surveillés, isolés des habitations tant on craint les incendies.

Globalement, la ville est considérée comme entièrement rebâtie vers 1720, mais le démantèlement des fortifications à partir de 1733 offre l'opportunité d'agrandir des places (L. Vitet, la Bourse, C. Saint-Saëns) et donc de recréer de nouveaux alignements d'habitats. La réédification d'édifices comme l'hôtel de ville (1708) ou la poissonnerie (1711) tarde également.

L'origine des matériaux

L'origine des matériaux adoptés est connue (Barré, 1970, p. 23-25). Les briques « jaunes » (ou « de vase ») sont fabriquées avec l'argile du site (lit majeur de l'Arques), au sud et à l'ouest de la ville et à Bouteille. Leur standardisation – 10,66 pouces de long – est telle que certains murs sont mesurés en nombre de briques. Les tuiles proviennent de Varengeville-sur-Mer, à 9 km de Dieppe, ou de Bouteille. Le bois arrive des forêts royales d'Arques (6 km) et d'Eawy (28 km), mais aussi de Louviers, de Deville et de Gaillon, pour les bâtiments dépendant de l'archevêque de Rouen, dont relevait Dieppe, et de la forêt de Croixdalle (30 km). Le bois est un matériau précieux et convoité, car utilisé également par les chantiers de construction navale dieppois, en activité dans le faubourg du Pollet. Des carrières de chaux sont ouvertes à flanc de falaise, près de la cité dieppoise, et une plâtrerie est mentionnée en 1704 au Pollet. Le grès est extrait à la Pointe d'Ailly (13 km), en usage pour les parties basses de certaines demeures (outre le réemploi), les pavés des cours et rues, les départs d'escaliers, les angles de voies : les pierres de taille arrivent à Dieppe par barques. Le coût du transport des matériaux par voies terrestres multipliant généralement le prix de la construction, ce sont les matériaux locaux qui sont naturellement privilégiés, ou ceux susceptibles d'être véhiculés par voie fluviale ou maritime. Cependant les édifices plus prestigieux, tels les églises ou les bâtiments publics, bénéficient de matériaux de provenance plus lointaine, de qualité supérieure : la pierre calcaire de Caen et l'ardoise d'Angleterre sont ainsi mentionnées. Les multiples chantiers publics et privés engagés en même temps à Dieppe, et la pression que génère l'obtention d'avantages dans des délais relativement courts suscitent des vols de matériaux, et un envol des prix vite régulé par la municipalité.

L'abandon de la façade-type de Ventabren et l'évolution de la ville

La façade-type édictée par Antoine de Ventabren pour les maisons sur rues ne convient pas vraiment à la majeure partie des Dieppois : le niveau d'entresol en particulier, *a priori* à usage de