



HAL
open science

Bâtir en Lorraine méridionale (XIe-XIIe siècles) : chantier et mise en œuvre des matériaux

Cédric Moulis

► **To cite this version:**

Cédric Moulis. Bâtir en Lorraine méridionale (XIe-XIIe siècles) : chantier et mise en œuvre des matériaux. Histoire. Université de Lorraine, 2018. Français. NNT : 2018LORR0184 . tel-01994157

HAL Id: tel-01994157

<https://theses.hal.science/tel-01994157>

Submitted on 25 Jan 2019

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

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



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

THÈSE DE DOCTORAT
EN HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE DU MOYEN ÂGE

PRÉSENTÉE PAR **CÉDRIC MOULIS**
SOUS LA DIRECTION DES PROFESSEURS **GÉRARD GIULIATO** ET **NICOLAS REVEYRON**

**BÂTIR EN LORRAINE MÉRIDIONALE (XI^E-XII^E SIÈCLES).
CHANTIER ET MISE EN OEUVRE DES MATÉRIAUX**

VOLUME 1 – SYNTHÈSE



SOUTENUE LE 1^{ER} DÉCEMBRE 2018 DEVANT UN JURY COMPOSÉ DE :

GÉRARD GIULIATO, UNIVERSITÉ DE LORRAINE (DIRECTEUR)

ANDRÉAS HARTMANN-VIRNICH, UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE (EXAMINATEUR)

PATRICK HOFFSUMMER, UNIVERSITÉ DE LIÈGE (EXAMINATEUR)

FLORENCE JOURNOT, UNIVERSITÉ PARIS 1 PANTHÉON-SORBONNE (RAPPORTEUR)

NICOLAS REVEYRON, UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2 (CO-DIRECTEUR)

ARNAUD TIMBERT, UNIVERSITÉ DE PICARDIE (RAPPORTEUR)

THÈSE DE DOCTORAT
EN HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE DU MOYEN ÂGE

PRÉSENTÉE PAR **CÉDRIC MOULIS**
SOUS LA DIRECTION DES PROFESSEURS **GÉRARD GIULIATO** ET **NICOLAS REVEYRON**

**BÂTIR EN LORRAINE MÉRIDIONALE (XI^E-XII^E SIÈCLES).
CHANTIER ET MISE EN OEUVRE DES MATÉRIAUX**

VOLUME 1 – SYNTHÈSE

SOUTENUE LE 1^{ER} DÉCEMBRE 2018 DEVANT UN JURY COMPOSÉ DE :
GÉRARD GIULIATO, UNIVERSITÉ DE LORRAINE (DIRECTEUR)
ANDRÉAS HARTMANN-VIRNICH, UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE (EXAMINATEUR)
PATRICK HOFFSUMMER, UNIVERSITÉ DE LIÈGE (EXAMINATEUR)
FLORENCE JOURNOT, UNIVERSITÉ PARIS 1 PANTHÉON-SORBONNE (RAPPORTEUR)
NICOLAS REVEYRON, UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2 (CO-DIRECTEUR)
ARNAUD TIMBERT, UNIVERSITÉ DE PICARDIE (RAPPORTEUR)

Remerciements	8
Introduction	12
Chapitre I - Présentation	
I - 1. Historiographie Lorraine	17
I - 2. Présentation du sujet	25
I - 3. L'enquête archéologique	41
I - 4. Création d'outils heuristiques inédits	49
Chapitre II - Synthèse	
II - 1. Implanter	59
II - 2. Proportionner	73
II - 3. Extraire	89
II - 4. Tailler	111
II - 5. Assembler	137
II - 6. Sceller	175
II - 7. Voûter	189
II - 8. Échafauder	213
II - 9. Couvrir	231
Conclusion	246
Bibliographie	253

REMERCIEMENTS

Remerciements

Tout d'abord, je voudrais remercier Gérard Giuliano et Nicolas Reveyron d'avoir accepté de diriger nos travaux tout au long de ces années

Ils sont chaque pierre de cet édifice. Chacun à sa dimension, à son rôle, et ils furent tous indispensables. Certains ont été les pierres du blocage, d'autres se sont comportés en solides linteaux. Certains sont présents depuis les fondations, d'autres ont participé au couverture.

Que tous soient chaleureusement remerciés pour leur participation, leur aide, ou leur soutien.

Si peu aurait été fait sur le terrain sans le concours des étudiants :

Merci à Caroline Acxel, Carine Antoine, Louise Arnaud, Marion Aubry, Richard Beita, Charlotte Blaison, Romain Boissat, Claire Bourguignon, Jean-Charles Braun, Coralie Bros, Anne Chrétien, Tristan Cordella-Génin, Jérôme Cornu, Jimmy Coster, Laura Darmon, Catherine De Greef, Audrey Doncell, Thibaut Dumont, Jérôme Féru, Élodie Flament, Marlène Flammarion, Charlène Grot, Marion Gourlot, Méлина Guillou, Ophélie Harnichard, Erell Henry, Pierre-Yves Herbemont, Guillaume Jacquot, Anna Jeannel, Jérémy Lamaze, Laurence Lecam, Lucille Léger, Noémie Lenôtre, Camille Lervy, Mélanie Lhôte, Charlie Mairel, Émeline Mangel, Isabelle Mangeot, Ellia Martin, Éléonore Métivier, Anne-Sophie Miclo, Margot Miermont, Vianney Muller, Delphine Nicolas, Marie Nique, Raphaël Panassié, Raphaël Pastor, Bastien Prévot, Émeline Retournard, Léopold Ronze, Estelle Schneider, David Schmit, Eugénie Thouvenot, Fanny Trouvé, Wendy Vettor, Lionel Viana-Corréa, Ségolène Vitoux, Lucie Voinson, Fanny Voizeux, Anne Wilmouth, Emmanuelle Wittlin, Catherine Xandry

Merci aux personnes qui m'ont accompagné ou aidé sur tant de sites : Louise Arnaud, Marc Durand, Anna Jeannel, Jacques Leroux, Ellia Martin, Marie Nique, Jean-François Proquin, Gilbert Salvini, Marion Subts, Clémentine Villien

Merci à toutes les mairies et à tous les Gardiens des clefs qui, dans chaque village, m'ont ouvert les portes de leur église, et facilité l'accès dans les moindres recoins des bâtiments.

Merci aux communes et leur personnel qui ont mis des moyens parfois importants pour me faciliter la tâche sur le terrain : Essey-lès-Nancy, Fontenoy-le-Château, Varangéville, Syndicat des biens indivis à Vomécourt-sur-Madon, **Merci** à tous les propriétaires privés qui ont ouvert leur porte et partagé un peu de leur patrimoine, toujours avec enthousiasme : Josiane Hamann à Xugney, Maurice Jérôme à Darnieulles, Stéphane Villière à Romont, Mme Cerf à Haute-Seille, M. de Taseau à Toul

Merci aux associations, leur bureau et leurs membres, présentes sur les sites pour leur accueil et les moyens mis à ma disposition : Clef de Voûte du Blâmontois (Anne Chrétien, Vianney Muller), Bouxières Patrimoine, Les amis du Vieux Fontenoy (Xavier Durupt), l'Association du Vieux Châtel (Gilles Debry), Les Amis de Gombervaux (Christian Laurent), Les Amis de Morimond (Benoit Rouzeau), Mémoire Varangéville (Etienne Rémy), Les amis de Vaudémont (René Elter)

Merci aux tailleurs de pierre Quang Nguyen-Lê et Denis Mellinger

Merci à toutes les institutions, organismes et entreprises suivantes et leurs direction, personnels ou représentants :

-Service Régional de l'Archéologie, en particulier Murielle Leroy, pour les autorisations de prospections et de sondages, et sa confiance toujours renouvelée. Frank Gama, Marion Liboutet, Marie-Paule Seilly

-Service Régional de l'Inventaire, en particulier Mireille Bouvet, notamment pour la prise en charge des analyses dendrochronologiques. Anne Chrétien, Martine Tronquart

-Conservation Régionale des Monuments Historiques : Noémie Guérin

-Cabinets de Pierre-Yves Caillault et de Pierre Bortolucci, architectes en chef des Monuments historiques, Laure de Raeve, architecte du patrimoine

-Atelier Grégoire André, architecture et patrimoine

-Entreprises de restauration du patrimoine : France Lanord et Bichaton, Léon Noel, Piantanida

-Mon laboratoire de rattachement HisCant-MA (EA 1132) et son directeur, Guy Vottero, qui m'a donné toute latitude pour terminer ce travail en partie sur mes heures de travail. Charles Kraemer, Lucie Voinson

-Laboratoire CRUHL (EA 3945), et en particulier à Jean-Baptiste Renault pour son aide sur les textes du XII^e siècle

-Institut Jean Lamour (UMR 7198), et en particulier à Jean-Michel Mechling pour les analyses de mortiers

-Laboratoire Environnement et Minéralurgie (INPL UMR 7569) et Terra Génésis (Vosges), pour les analyses pétrographiques

-UMR 7566 G2R, département Géosciences, et en particulier Judith Sausse

-Laboratoire Dendronet (Böhlingen, Allemagne), et en particulier Willy Tegel, pour les analyses dendrochronologiques

-Université de Groningen (Pays-Bas), en particulier le professeur Van der Plicht, pour les analyses radiocarbone

-Inrap – Grand Est, en particulier Ivan Ferrareso, Karine Boulanger

Merci aux personnes qui n'ont pas compté leur temps pour prodiguer leurs conseils avisés, en discussions autant qu'en relectures minutieuses : Jacques Guillaume, Anna Jeannel, Anne-Lise Moulis, Vianney Muller, Benoit Rouzeau, Clémentine Villien

Merci à Ellia Martin pour le long travail de mise en page et sa patience face à mes corrections incessantes

Avertissement

Dans les légendes, la mention [A3] indique que le document figure à une échelle inférieure dans le volume de planches A3, où les documents apparaissent par ordre alphabétique des sites.

INTRODUCTION

Géométrie de base

L'esprit constructif. C'est ainsi que l'on désigne celui qui par ses paroles et ses actes rassemble, écoute et avance pour le bien commun en tenant compte de tous les paramètres mis à sa disposition, sans autre horizon que le progrès. Construire c'est donc avancer. Avancer, c'est partir d'un point A, pour se rendre à un point B. L'important n'est pas le but pour lui-même, mais le chemin pour y parvenir. Cet adage sied à merveille pour le propos que nous nous apprêtons à développer dans cette thèse. Car la construction est un chemin.

Dans l'histoire d'un bâtiment, la Recherche a longtemps délaissé le chantier de construction au profit des points A et B. Inconsciemment, les édifices passaient ainsi du statut de projet, immatériel, à celui de réalisation, concrète, prête à l'usage et occupée. Entre la décision et l'occupation, juste un laps de temps plus ou moins long, où il ne semble rien se passer. La décision prise de construire, le choix de l'emplacement, les ressources financières, les intérêts politiques et religieux sont alors les seules contraintes, les seuls éléments dont on disserte. Et lorsque le contexte politico-économique évolue, les réparations, les aménagements faits sur l'édifice ne sont traités que du point de vue décisionnel et l'impact qu'ils ont sur le bâtiment, une fois les travaux terminés. Car il faut dire que l'historiographie a longtemps privilégié l'histoire politique, religieuse et économique.

Reconnaissons toutefois qu'il est un lieu où le chantier de construction intéresse précocement : la grande cathédrale. Dès le XIX^e siècle, elle s'impose comme le cadre du chantier, où l'on œuvre pour le long terme, où on expérimente de nouvelles techniques. C'est un laboratoire. Car la cathédrale n'est que chantier ; pas une seule ne dresse ses flèches sans être accompagnée ici et là par un échafaudage, une aile à terminer, une autre à rénover. Mais là, le chantier est totalement dilué dans la vie quotidienne, et ne sert que de cadre, de décor souvent figé.

L'osmose

Historiographiquement, et de manière inconsciente, la finalité d'une construction domine donc largement les questionnements historiques et archéologiques. Or, l'édification est un moment de la vie d'un bâtiment, au même titre que n'importe quel autre épisode. En effet, un chantier n'est que rarement linéaire, il a sa vie et son rythme propres, et il interagit avec la vie quotidienne du bâtiment qui émerge lentement, et l'impacte. Alors, certes, la vie des ouvriers, les conditions de travail et de sécurité n'ont certainement rien de commun avec les normes en vigueur de nos jours (barrières de sécurité, horaires de travail, épaisseur et solidité des échafaudages, protections des corps, accessibilité, pénibilité, rémunération, etc.). Mais des contraintes s'imposent à l'un comme à l'autre, notamment dans la gestion des ressources et des déplacements. Dans les églises, le chantier oblige également souvent à une adaptation du culte, et inversement. Dans l'érection d'un château, les deux entités

doivent apprendre à cohabiter quelque temps, surtout lorsque la mise en défense n'est pas encore assurée et que les parties domestiques ne sont pas totalement en fonction.

Le chantier et le bâtiment ont besoin l'un de l'autre pour vivre. Telle la chrysalide du papillon, l'échafaudage est l'enveloppe temporaire de l'édifice, son cocon au sein duquel il grandit, mature, se consolide. Peu à peu cette enveloppe se réduit jusqu'à disparaître. Le bois fait alors place à une structure de pierre, pérenne, dont il est finalement le promoteur. Celle-ci s'appuie sur les contreventements de bois, sur les cintres, pour pouvoir s'élaner un peu plus haut, et défier la gravité terrestre. Défier la gravité, c'est précisément ce qui confère à cette ambition de bâtir une dimension divine. L'Homme crée ainsi les édifices les plus élevés, qui sont des intercesseurs entre le monde terrestre et le monde céleste.

Les traces volatiles

Le chantier s'imprime quelquefois sur l'ouvrage final. Ce sont la plupart du temps des traces ténues. Ainsi par exemple les clefs de voûte formant *oculi*, qui permettaient d'obtenir un espace vide au centre d'une voûte, depuis lequel on pouvait alors monter les charges lourdes, les pièces de la charpente et, en temps voulu, les cloches. L'ossature de pierre sert alors de sapine au treuil ou à la cage d'écureuil chargé de monter les matériaux.

Les trous de boulins, lorsqu'ils ne sont pas rebouchés, rappellent l'usage d'échafaudages à un rang de perche ancré à la construction. Ces trous, comme les clefs annelées, peuvent être remployés pour les mêmes fonctions lors de réparations ou de transformations du bâti.

Nous pouvons également quelquefois observer des encoches, généralement au départ de certains arcs, qui témoignent de l'arrimage de cintres en bois.

Les traces d'outils laissés sur les pierres vues sont autant de témoins des techniques, outils et gestes employés à la réalisation de l'ouvrage.

Les signes lapidaires, les marques de montage, les traits préparatoires sont quelquefois encore visibles sur le parement des pierres. Ils renseignent sur l'économie du chantier et sur la technicité des ouvriers.

Il y a ainsi tout ce que les commanditaires et les exécutants ont voulu que l'on voie, le gros œuvre, les volumes, les moulures, les voûtes insolentes.

Mais il existe aussi, à côté de cela, toutes ces traces involontaires, mais qui nous parlent peut-être davantage, sans doute parce qu'elles sont inconscientes.

Les sens cachés

À travers ces éléments, nous souhaitons militer pour le chantier vivant, qui fait partie intégrante du bâtiment. Il a d'abord une existence physique, presque organique, il évolue au cours de la construction et finit par disparaître. Durant ce laps de temps, il s'impose à la vue par les structures échafaudées, les éléments de maçonneries non terminés, l'implantation des loges des artisans à proximité, le stockage des matériaux (sable, pierre, bois, etc.), et enfin par l'entrave qu'il impose aux déplacements. Le chantier, c'est également un son ; celui des

marteaux qui percutent la pierre, celui des doloires qui ajustent les poutres, celui des cordes qui grincent et des bois qui craquent face aux contraintes de la manutention. C'est également une odeur, l'odeur de la chaux aérienne, celle du bois fraîchement coupé, ou encore celle du bloc de carrière qui se fend. C'est enfin une sensation au toucher, lorsque le tailleur passe sa main sur la pierre, lorsque le tuilier malaxe son argile, ou lorsque l'ouvrier réalise simplement le bon geste. Quid du goût ? Ce sens n'est en effet pas directement mis en éveil sur le chantier de construction. Nous le substituerons par le goût des choses bien faites, qui a certainement animé la plupart des ouvriers, artisans et maîtres qui se sont succédé sur ces lieux dont ils connaissaient la dimension temporelle autant que spirituelle.

La multiplicité de ces sens, l'Homme du Moyen Âge les a ressentis à l'approche de l'église ou du château en construction ; ils ont concouru à en faire un moment unique, de transition certes, mais qui prend tout son sens et son intérêt dans une logique d'imprégnation du chantier et lui donne sa réalité. Amputés de ces éléments, l'archéologue et l'historien doivent composer au mieux pour comprendre et réanimer cette mécanique endormie, et pour redonner corps à des techniques, à des gestes, des savoir-faire oubliés, disparus ou ignorés.

- Tu aimes donc cette pierre ?

- Oui, et je crois qu'elle me le rend. Dès le premier jour, j'ai eu pour elle un respect que je n'ai même pas songé à discuter. Je n'aurais jamais pu t'en parler, comme je l'ai fait, sans amour. Maintenant elle fait partie de moi-même, de notre œuvre, elle est l'abbaye. Je la caresse dans mes songes, le soleil se couche sur elle, la retrouve le matin dans son réveil de pierre, lui donne ses couleurs, la pluie la fait briller en l'assombrissant. Et je l'aime davantage pour ses défauts, pour sa défense sauvage, pour ses ruses à nous échapper.

Fernand Pouillon, *Les pierres sauvages*, 1964

CHAPITRE I

Première partie : Historiographie Lorraine

I - 1. Historiographie Lorraine

I-1-1. Les études sur les églises romanes

La Lorraine, comme de nombreuses régions, a été étudiée selon la démarche des historiens de l'art, et ce depuis le XIX^e siècle. Il s'agissait alors de définir et caractériser les styles régionaux qui ne devaient pas manquer d'exister, signe d'une identité ancienne. Le but était également de déterminer les influences extra-régionales. Voici les principales étapes de ces recherches¹.

Grille de Beuzelin publie en 1837 sa *Statistique monumentale*. Il est le premier à tenter un recensement des édifices en Lorraine. Il s'attache alors uniquement au département de la Meurthe.

Etienne Olry est le premier à établir une statistique correcte des sites lorrains romans, selon la méthode appliquée ailleurs par Arcisse de Caumont. Il crée et alimente des répertoires archéologiques par cantons (Toul-sud, Haroué, Vézelize, Toul ville, Domèvre...) Il édite en 1867 ses *Recherches sur les caractères des églises romanes en Lorraine* basées sur les cantons de Colombey, Haroué, Toul-sud et Vézelize. L'ensemble est publié dans les *Mémoires de la Société Archéologique de Lorraine* par petites parties, dans les années 1863, 1865, 1866, 1867, 1870, 1871 et 1877.

Georges Durand soutient en 1883 sa thèse à l'École des chartes sur *L'architecture du pays des Vosges, de l'an Mil à 1250*. Devenu archiviste de la Somme où il restera connu pour ses travaux historiques et archéologiques sur la cathédrale d'Amiens, il approfondit sa thèse pour aboutir à son importante publication de 1913².

Dans le même laps de temps, les cathédrales de Verdun et Metz font l'objet de grandes monographies. Auguste Prost publie dès 1885 sur Metz. Charles Aimond en 1909 voit la cathédrale de Verdun comme le prototype de l'architecture en Meuse, Moselle et dans le Rhin moyen.

La Première Guerre mondiale détruit de nombreuses églises dans le Verdunois. De nombreuses réparations ont alors lieu après la guerre, notamment pour la cathédrale de Verdun.

Les premiers véritables essais pour classer les monuments apparaissent alors. Le concept de groupe tréviro-lorrain est élaboré par les études allemandes menées durant la Première Guerre mondiale et publiées après le conflit. L'ancien diocèse de Toul n'est pas concerné par ces publications, puisqu'il était, pour l'essentiel, resté du côté français du front. En 1927, Nikolaus Irsch définit précisément les caractères de ce groupe tréviro-lorrain : chœur polygonal flanqué de deux tours carrées abritant dans leur rez-de-chaussée des chapelles à chevet plat, ouvrant sur le chœur et le transept par des arcades, avec chapelle donnant tribune aux étages.

1. Collin 1986, t.1, p. 57-73.

2. Durand 1913.

En 1927 également, Camille Enlart dans le tome d'architecture religieuse de son *Manuel d'archéologie française* souligne la pauvreté du corpus lorrain, ne citant que les églises étudiées dans le cadre d'une notice de Georges Durand en 1913, en oubliant même certaines d'entre elles, situées dans les Vosges : Aureil-Maison, Droiteval, Xugney, Neufchâteau, Vomécourt-sur-Madon, Étival. Cette vision négative est toutefois rapidement démentie par les nombreuses recherches menées dans les décennies suivantes.

Dès 1933, le congrès archéologique de France se tient à Nancy et Verdun. André Philippe y présente des églises romanes des Vosges comme Vomécourt-sur-Madon, Saint-Maurice d'Épinal, Étival. D'autres auteurs présentent également des sites tels que Saint-Dié, Champ-le-Duc. Dans les années 1930, Hans Reinhardt et Étienne Fels publient leur *Étude sur les églises-porches carolingiennes et leur survivance dans l'art roman* dans le *Bulletin monumental* de 1937. L'abbé Jacques Choux publie dans les *Annales de l'Est* de 1955 une étude sur la cathédrale de Toul avant le XIII^e siècle et instaure l'idée que le chevet de l'église de Lay-Saint-Christophe, consacrée en 1092, est l'archétype de l'art tréviro-lorrain³. En 1958, dans *Au seuil de l'Art Roman. L'architecture ottonienne*, Louis Grodecki⁴ démontre de manière plus générale que cet art provient bien de Lorraine, et non du Trévirois pour se répandre ensuite dans les autres régions.

En 1976, Rainer Slotta montre, en étudiant les églises de Meurthe-et-Moselle, que l'origine des arcatures à colonnes ou à pilastres décorant les chevets lorrains à partir du milieu du XII^e siècle provient de la cathédrale de Verdun, le chevet de l'architecte Garin⁵.

Hubert Collin publie alors en 1986 une somme en quatre tomes sur les églises romanes de Lorraine. Dans le premier volume, il synthétise l'ensemble des travaux de ses prédécesseurs et périodise en deux âges la phase romane en Lorraine. Les trois autres volumes sont des notices de l'ensemble des édifices romans recensés par l'auteur. S'il se contente sur certaines notices de reprendre mot pour mot le travail de George Durand, et si certaines notices comportent des approximations, cet ouvrage est une source de renseignements précieuse pour toute étude préalable.

Suzanne Braun offre quant à elle un ouvrage plus synthétique, plus visuel, sur l'art roman en Lorraine en 2005⁶. Sur l'ensemble de cette historiographie, certains aspects inhérents au chantier de construction et aux techniques de mise en œuvre sont évoqués, mais toujours sous l'angle du détail. Les données ne sont jamais consignées dans leur ensemble et il n'existe aucune synthèse régionale. Ce manque n'est pas spécifique à la Lorraine et il caractérise, à de rares exceptions près⁷, l'historiographie globale de cette période où l'archéologie du bâti reste encore souvent ponctuelle et monographique, à l'échelle d'un site ou d'une ville, quoique de grande qualité et avec bien souvent des développements méthodologiques remarquables⁸.

3. Choux 1955.

4. Grodecki 1958.

5. Slotta 1976.

6. Braun 2005.

7. En nous limitant, sans doute à tort, au monde francophone, signalons les ouvrages régionaux voire supra régionaux sur les échafaudages (Échafaudage (L') 1996), sur le bois dans les édifices castraux (Poisson, Schvien 1997), les charpentes (Hoffsummer 2002, Épaul 2007), sur les traces d'outils de tailleurs de pierre (Doperé 2018) ou encore sur la maison à la fin du Moyen Âge (Journot 2018).

8. Citons les travaux menés sur les édifices religieux de Lyon (Reveyron *et alii* 2005), sur le *castrum* d'Andone (Bourgeois 2009), sur Saint-Gilles-du-Gard (Hartmann-Virnich 2013), sur Saint-Philibert-de-Grandlieu

Néanmoins, il faut constater pour la Lorraine, et spécialement dans le diocèse de Toul, la frugalité des productions scientifiques sur la période romane. Nous retiendrons essentiellement les travaux de François Heber-Suffrin sur Metz et sur les édifices préromans, notamment la première cathédrale de Metz ou Saint-Pierre-aux-Nonnains. Trop peu d'étudiants ont été amenés à travailler sur des édifices romans, moins faciles à appréhender que les édifices gothiques. Toutefois, nous retenons quelques mémoires de maîtrise, tels ceux sur l'église de Bouzemont et sur l'abbatiale de Droiteval, et une thèse sur Saint-Maurice d'Épinal⁹.

Dans le même temps, sur la seconde moitié du XX^e siècle, Pierre Simonin parcourt la région et relève en plan, en coupe et en élévation de nombreux édifices, parmi lesquels Blanzey ou Allamps. Ce travail de mémoire s'accompagne des campagnes photographiques menées par le Service Régional de l'Inventaire.

I-1-2. Les études sur les châteaux des XI-XII^e siècles

Tous comme les édifices religieux, les châteaux ont très tôt fait l'objet de publications, d'intérêt très divers. Ceci est en grande partie dû à la maigreur des vestiges encore en élévation pour les éléments castraux des XI^e-XII^e siècles. Les premières monographies de châteaux fleurissent dès le XIX^e siècle sous la plume d'érudits tels Henri Lepage¹⁰. L'abbé Jacques Choux regroupe les études menées et fait ses propres recherches pour aboutir à un *dictionnaire des châteaux* de Lorraine, publié en 1978¹¹. Mais les observations restent encore très faibles, certains sites sont oubliés. Gérard Giuliano, dans les années 1980 à 2000, publie une thèse et une série d'articles et soutient une habilitation à diriger les recherches (HDR) qui permettent à la région de bénéficier d'observations plus poussées sur le terrain¹², avec notamment la réalisation de relevés microtopographiques quasi-systématiques sur les sites, et une description des vestiges. L'auteur parvient également à réaliser une synthèse sur les politiques castrales des principaux princes lorrains. Gérard Giuliano se concentre toutefois sur des sites postérieurs au XIII^e siècle et sur la Lorraine centrale, sauf quelques exceptions que l'on retrouve dans le diocèse de Toul : Vaudémont, Blâmont, Prény, Deuilly, Châtenois, etc¹³. Charles Kraemer complète ce travail avec son enquête sur le Verdunois et pour ce qui nous concerne, des sites du sud meusien et vosgiens.

Par ailleurs, l'équipe du Laboratoire d'archéologie médiévale de l'Est de la France (LAMEst – UMR 7002 Moyen Âge), devenu depuis 2009 le Pôle Archéologique Univer-

(Heber-Suffrin *et alii* 2015), ou encore sur Château-Thierry (Blary 2013). Ce ne sont que quelques titres et tous ne sont pas nécessairement des ouvrages ou des publications uniquement axés sur l'archéologie du bâti. Rappelons sans tomber dans une exhaustivité parfaitement illusoire l'importance novatrice pour l'époque des travaux sur l'*aula* de Doué-la-Fontaine (de Boüard 1974), puis plus tard, pour les questions méthodologiques, la publication du colloque Archéologie du bâti de Saint-Romain-en-Gal (Paron-Kontis, Reveyron 2005), et de l'ouvrage collectif sur la construction (Bessac, Chapelot *et alii* 2004). L'archéologie du bâti se distingue également par l'usage et l'emprunt de nombreuses techniques élaborées dans des laboratoires de sciences dites dures (analyses physico-chimiques sur les pierres et les mortiers, analyses des métaux, dendrochronologie, C14, diffractométrie X, etc.), ce qui permet par ailleurs de mieux lier archéologie de la construction et restauration du bâti (Timbert 2014), et d'ancrer ainsi notre science dans le monde contemporain.

9. Autissier 1991 ; Nique 2013 ; Tronquart 1989.

10. Voir entre autres Lepage 1850.

11. Choux 1978.

12. Giuliano 1984, 1992, 2006.

13. Giuliano 2003, 2007, 2008.

sitaire (PAU) de l'EA 1132 Hiscant-MA, instiguit une série de mémoires de maîtrise (puis de masters) dans les années 1990 et 2000 sous la conduite de Michel Bur, puis Gérard Giuliano épaulé par Charles Kraemer. Ces travaux universitaires permettent de collecter une importante quantité de données sur le terrain et dans les archives sur des nombreux sites castraux (châteaux, maisons fortes et bourgs fortifiés) en Lorraine et particulièrement sur notre secteur de recherche (Dieulouard, Rambervillers, Épinal, Mirecourt, Charmes, Gondreville, Darney, etc.)¹⁴. Malheureusement, ces sites sont peu loquaces pour la fourchette chronologique retenue pour notre thèse, tant au niveau des vestiges que des documents d'archives.

De plus, aucune de ces études n'a été menée sous l'angle de l'archéologie des techniques, du chantier et de la mise en œuvre des matériaux. Pourtant, de nombreuses informations inhérentes à des travaux de construction ont pu en être extraites pour les XIV^e et XV^e siècles, alimentant un chapitre du Programme Collectif de Recherche (PCR) *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine* publié en 2018¹⁵.

I-1-3. L'archéologie du bâti en Lorraine

L'archéologie du bâti reste encore peu développée en Lorraine. En effet, si cette terminologie a été régulièrement employée pour évoquer des études descriptives sur les élévations de bâtiments (pour l'essentiel églises, abbayes, châteaux-forts et enceintes urbaines) qui fournissent en général des analyses architecturales, des études artistiques des éléments moulurés, une description de la nature et des modules de pierres employés, ces éléments ne sont pas intégrés à une réflexion globale sur le chantier de construction, son organisation et les techniques employées. Il faut attendre les années 2000 pour voir ces thématiques abordées pour elles-mêmes.

Pour autant, la première opération d'archéologie du bâti menée en tant que telle est vraisemblablement l'étude très poussée menée par Claire Decomps et Sylvain Chimello sur la Tour aux Pucés de Thionville (Moselle). Ce bâtiment polygonal est daté des XI-XII^e siècles. Il a été étudié dans le cadre d'une rénovation totale de l'édifice en 2001. De nombreuses notions inhérentes au chantier et aux matériaux mis en œuvre sont évoquées dans la notice qui découle de l'étude¹⁶. En 2008 est publié un Projet Collectif de Recherche (PCR) *Archéologie des enceintes urbaines et leurs abords en Alsace et en Lorraine (XII^e-XV^e siècle)*, qui regroupe une trentaine d'études sur les enceintes urbaines d'Alsace et de Lorraine et en caractérise les principales composantes ainsi que leur évolution au fil des siècles¹⁷.

L'Inrap Grand-Est Nord confie à Ivan Ferraresso les opérations d'archéologie du bâti qui se développent. La ville de Metz, particulièrement la place Saint-Louis, fait l'objet de

14. Badonnel 1996 ; Poupon 2000 ; Bonnard 1991 ; Rochais 1991 ; Moulis 1997 ; Valentin 1997 ; Tricot 1993 ; Quiqueret 2001. Dans certains de ces mémoires, notamment ceux sur Épinal, dont le château est alors fouillé par Michel Bur, l'idée est mettre en connexion les textes d'archives et les observations de terrain.

15. Moulis, Boulanger 2018a.

16. Decomps, Chimello 2001.

17. Henigfeld, Masquillier 2008. Ce PCR réunit pour la première fois en Lorraine des chercheurs de l'Inrap, de l'université et à un degré moindre de quelques autres institutions (CNRS, Service de l'Inventaire, musées, etc.).

nombreuses surveillances concernant le bâti civil, sous sa conduite et de Marie-Paule Seilly, ce qui a abouti à des synthèses méthodologiques qui ont valeur de modèle pour de futures opérations de ce genre dans les autres villes de France¹⁸, et permet des rénovations pertinentes dans l'ensemble du vieux Metz. Si la fonction première de ces opérations est avant tout de comprendre le phasage des éléments bâtis, peu à peu, les notions de technique, de mise en œuvre des matériaux sont prises systématiquement en compte. Ivan Ferraresso utilise ces données dans sa thèse et publie un article exclusivement consacré à la mise en œuvre sur l'usage de la banchée dans le bâti messin¹⁹. Il intervient sur l'ensemble du territoire lorrain, bien que l'accent soit très nettement mis sur le bâti urbain messin²⁰. Parmi les lieux situés au sein du diocèse de Toul, retenons l'intervention sur l'église d'Isches (Vosges)²¹, où nous sommes également intervenus nous-même afin de compléter les données relatives au constructif. Nathalie Nicolas le remplace depuis 2015 au sein de l'Inrap pour les études en archéologie du bâti en Lorraine. Elle est notamment intervenue en 2016 sur le bâti de la congrégation Notre-Dame de Lunéville (habitat moderne, Meurthe-et-Moselle) et en 2017 sur prescription de l'État sur les vestiges de la chapelle des Hospitaliers de Saint-Jean de Jérusalem à Épinal (Vosges), dont la plus ancienne mention remonte à 1194.

L'université de Lorraine multiplie elle-aussi les opérations programmées en bâti monumental. De nombreux petits chantiers de relevé pierre à pierre et/ou d'étude architecturale sont initiés par Gérard Giuliano (Pompey, Blâmont) et Charles Kraemer (Remiremont), relayés par quelques étudiants (Laurent Marciniak, Ivan Ferraresso) au tournant des années 2000. Le premier chantier pluriannuel de ce genre à être mis en place est toutefois organisé sur la commanderie templière de Xugney (88) en août 2006. Il est reconduit chaque année jusqu'en 2011, apportant une couverture complète des élévations de la chapelle Saint-Jean-Baptiste, et donnant lieu à plusieurs rapports et articles²². Si l'édifice est étudié dans sa globalité, l'accent est pour la première fois mis sur les données touchant à la compréhension du chantier de construction initial et aux savoir-faire employés à cette tâche. Ce site sert également de chantier-école aux étudiants de Nancy désireux de se familiariser avec la méthodologie de l'archéologie du bâti. Dans le même esprit, nous avons mené un chantier d'archéologie du bâti sur la maison forte de Darnieulles (88) de 2012 à 2015²³.

18. Voir les différents Bulletins Scientifiques Régionaux (BSR) et les notices d'*Archéologie Médiévale* de ces vingt dernières années. Une première synthèse sur l'apport du modèle numérique de terrain en archéologie du bâti a été publiée en 2011 (Ferraresso 2011) ; Une seconde synthèse a été présentée par Nathalie Nicolas lors d'un séminaire « Le diagnostic comme outil de recherche », qui s'est déroulé à Caen en septembre 2017 : <https://www.inrap.fr/le-diagnostic-du-bati-civil-dans-metz-medieval-ou-pres-de-40-ans-pour-une-13207>

19. Ferraresso 2015 et 2019 (à paraître). Sa thèse offre également un regard ethnographique approfondi, montrant les liens complexes entre habitant et habitat, tout comme son article sur la maison natale de Jeanne d'Arc (Ferraresso 2013).

20. Notons également l'intervention menée en 2011 par Marie-Paule Seilly sur l'église Saint-Étienne-le-Dépené, datée des XIV^e-XV^e siècles. Voir BSR 2009-2010-2011, p. 431-432. Elle est également intervenue en 2013 sur l'abbaye bénédictine de Bouzonville (Moselle). Voir Seilly 2013.

21. BSR 2009-2010-2011, p. 141.

22. Moulis 2008, 2010, 2015b, 2015c. Voir également la notice Xugney dans cette thèse.

23. Voir la notice Darnieulles dans cette thèse, qui ne reprend qu'une partie des données récupérées sur ce site diachronique qui comprend une tour seigneuriale de la fin du XI^e siècle, une enceinte du XIV^e siècle, et des bâtiments de l'Époque moderne. Dans le cadre de cette thèse, nous n'avons repris que les données intéressant la tour seigneuriale. Pour plus de données, voir Moulis 2017b.

En parallèle, le PCR *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine*, lancé en 2008, permet la mise en place d'études approfondies sur plusieurs donjons et sites castraux de Lorraine (Vaudémont, Fontenoy-le-Château, Blâmont, Tours-Séchelles, Pierre-Percée, Gombervaux, Niederstinzel, Bainville-aux-Miroirs, Forbach, Beaufremont, Rodemack)²⁴. Réalisés avec le concours d'étudiants, ces chantiers leur donnent goût pour la discipline et plusieurs développent cette approche dans le cadre de leur mémoire de master, sur des sites variés : l'abbaye cistercienne de Droiteval (88), l'enceinte de Mousson (54) ou encore la tour Saint-Vanne de Verdun (55)²⁵. Certains ont également travaillé sur des sites extérieurs à la Lorraine. Ainsi, Vianney Muller a abondamment documenté la tour seigneuriale de Fondremand et l'enceinte urbaine de Faucogney (70) et Jacky Koch a étudié de nombreux sites castraux du versant alsacien de la montagne vosgienne, tous deux dans le cadre de leur thèse respective²⁶.

En relation étroite avec le Service Régional de l'Archéologie et la Conservation régionale des Monuments Historiques, le Pôle Archéologique Universitaire de Nancy intervient également dans un contexte qui se rapproche du préventif sur quelques sites où l'urgence des travaux fait craindre la perte de données importantes. Ainsi ont été prescrites des opérations sur la chapelle Saint-Basle de Lignéville (88), l'église dite des Templiers de Mousson (54), ou encore le clocher d'Essey-lès-Nancy (54) et l'église de Vomécourt-sur-Madon (88)²⁷.

La mise en place en 2017 d'un PCR *Paysages et architecture des monastères cisterciens entre Seine et Rhin (XII^e-XVIII^e siècles) : inventaire en région Grand-Est*, sous la direction d'Agnès Charignon (Inrap Grand-Est), semble permettre également l'accélération des études de bâti et des techniques de construction sur ce type d'édifice, tels les vestiges des abbayes de Morimond (52), Haute-Seille (54) ou de Villers-Bettlach (57).

Enfin, signalons également l'apparition d'études purement archéométriques en Lorraine. Elles sont en général dues à des laboratoires spécialisés, le plus souvent extérieurs à la région. Celle menée sur les éléments ferreux insérés dans la Tour de la Mutte de la cathédrale de Metz sert d'étalon pour une vision sérielle et spatiale des données et livre un nouveau point de vue sur la production du fer dans la région à la fin du Moyen Âge²⁸.

Il reste en définitive l'idée que le bâti lorrain, et à plus forte raison l'ancien diocèse de Toul, est peu étudié sous l'angle de l'archéologie des techniques et du constructif. Cette thèse tente donc de combler ces lacunes.

24. Moulis, Boulanger 2018a. Ces sites ont été étudiés par Charles Kraemer, Cédric Moulis, Vianney Muller, Jean-François Proquin et Jean-Denis Laffite.

25. Nique 2013 ; Mairel 2015 ; Viana-Corréa 2016.

26. Muller 2015, Koch 2012.

27. Nique 2014b ; Martin 2017b ; Moulis 2016a et 2016b.

28. Disser, L'Héritier *et alii*. 2017.

CHAPITRE I

Seconde partie : Présentation du sujet

I - 2. Présentation du sujet

Nous avons souligné et démontré dans le chapitre précédent les carences en archéologie de la construction sur le territoire lorrain. Ainsi, la question ne fut pas de savoir sous quel(s) aspect(s) traiter le sujet, mais plutôt de lui fixer une limite spatiale et chronologique.

I-2-1. Détermination des espaces

I-2-1-a. L'espace géographique

Il nous fallait circonscrire un espace :

- suffisamment grand pour disposer d'un corpus riche mais abordable dans le cadre d'une thèse. Ce postulat de départ n'est pas aisé à définir au commencement, et les années ont vu se réduire peu à peu le corpus initialement retenu.

- hébergeant à la fois des édifices religieux et seigneuriaux.

- permettant de bénéficier de quelques études déjà menées et/ou engagées.

- présentant des faciès géologiques différents afin de pouvoir intégrer la question des approvisionnements en pierre dans les problématiques traitées.

- présentant une relative constance sur la période. De plus, compte-tenu du ratio d'édifices conservés entre civils et seigneurial ou religieux, le choix d'une circonscription religieuse semblait pertinent.

L'ancien diocèse de Toul a été retenu car il rassemble l'ensemble de ces caractéristiques. Celui-ci comprend les actuels diocèses de Nancy et de Saint-Dié, nés en 1777 de la division de celui de Toul. Ce territoire regroupe alors la quasi-totalité du département actuel des Vosges, le sud de la Meurthe-et-Moselle et de la Meuse ainsi qu'une quarantaine de communes de la Haute-Marne et six communes du Bas-Rhin (**Fig. 1**). Le diocèse reprend alors, sans doute à quelque exception près, le tracé du territoire des Leuques, peuple gaulois de la Gaule Belgique.

Ce territoire présente une relative diversité en termes de géographie physique. À l'est, il s'arrête sur les crêtes cristallines et gréseuses du massif vosgien, n'englobant que le versant ouest du massif. À l'ouest, le diocèse franchit la *cuesta* du Bassin parisien au pied de laquelle s'écoule la Meuse pour s'interrompre quelques kilomètres plus à l'ouest, franchissant au nord-ouest l'Ornain puis la Saulx, mais s'arrêtant avant la vallée de la Marne. Au nord, la frontière ne semble là encore pas suivre un élément géographique particulier. Au sud, le bassin versant de la Moselle sert de limite ; en revanche la ligne de séparation des bassins versants du Nord (Moselle-Rhin-Meuse) et du Sud (Saône-Rhône) est franchie dans la région de Darney. Ainsi le diocèse de Toul est à cheval sur quatre bassins versants, dont le principal reste toutefois celui de la Moselle et de la Meurthe, en mordant à l'ouest sur celui de la Meuse, et de la Seine (via l'Ornain).

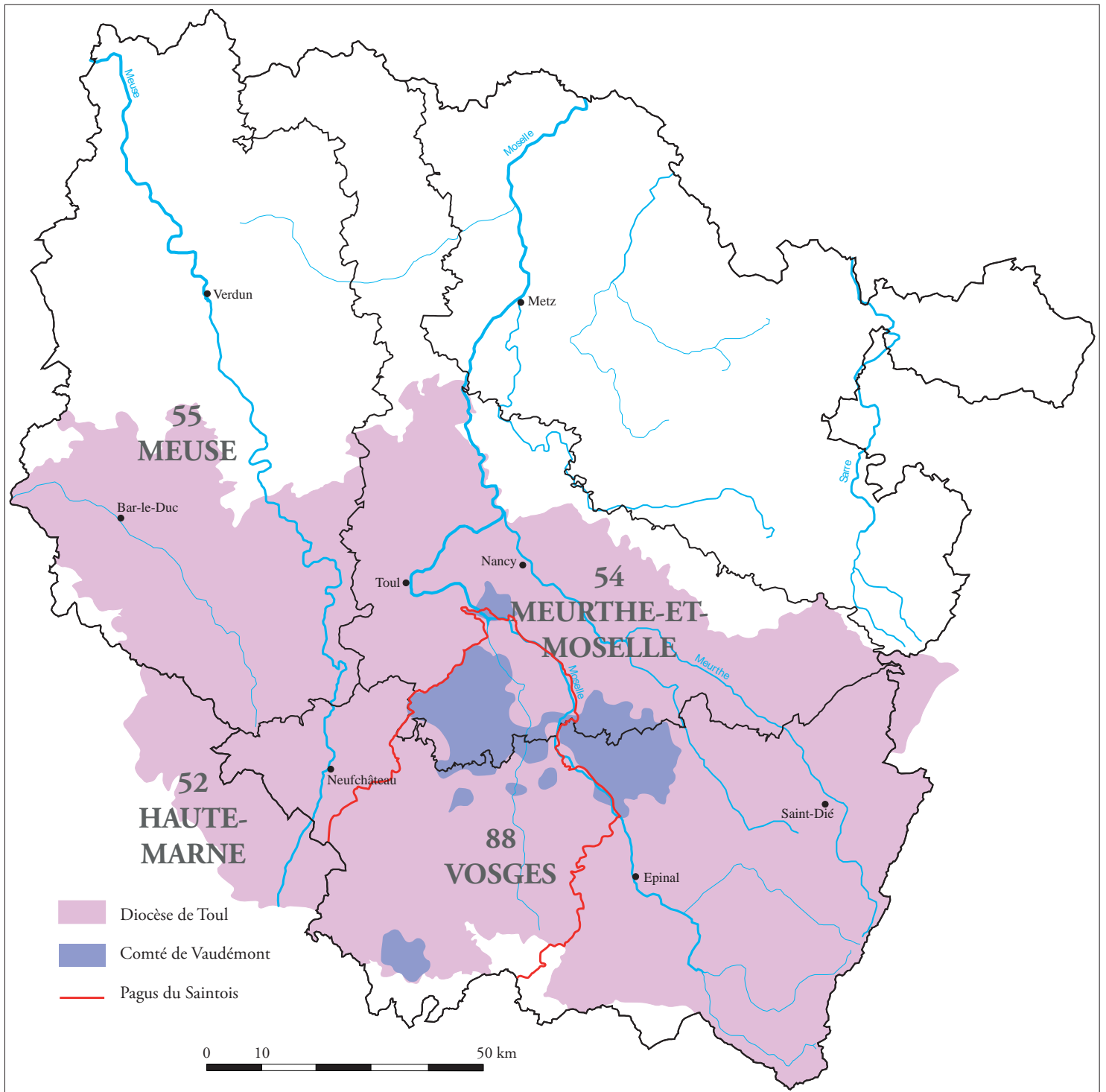


Fig. 1 – Carte de l'ancien diocèse de Toul en Lorraine (DAO Cédric Moulis).

I-2-1-b. L'espace chronologique

Afin de garantir la pertinence des comparaisons entre les sites du corpus à constituer, seule une période relativement courte pouvait convenir à ce travail de recherche. Nous avons rapidement admis qu'en l'état actuel des connaissances, deux problématiques chronologiques intéressantes se dégagèrent. Soit, nous travaillions sur une période artistique donnée, ce qui revenait à prendre en considération les sites romans, ou bien ceux du premier Âge gothique, ou bien ceux du gothique tardif. Soit nous mettions l'accent sur la transition entre deux de ces périodes. Cette problématique avait retenu dans un premier temps notre attention car il semblait extrêmement pertinent et intéressant d'examiner si

le changement de concept architectural (par exemple le passage du roman au gothique) entraînait une modification significative des techniques de mise en œuvre et de gestion du chantier. L'idée était séduisante, mais il nous est apparu bien vite que répondre à cette question n'était concevable qu'en ayant une vision approfondie des critères de mise en œuvre pour les deux périodes. Or, nous avons vu que pour ces domaines, la bibliographie lorraine reste laconique ; et qu'il aurait fallu fournir un travail qui dépasse largement le cadre d'une thèse. Il apparaissait donc logique de nous focaliser sur la première période, dite romane, des XI^e-XII^e siècles. Celle-ci est bien connue des historiens de l'art qui ont déjà produit de nombreux développements la concernant, notamment pour la région concernée. Nous laissons ainsi le champ libre à ce même type d'investigation pour le premier Âge gothique, puis pour les aspects transitoires entre les deux architectures, que nous appelons de nos vœux.

I-2-2. Détermination du corpus

Avant même de fixer la chronologie de notre sujet, nous avons émis la volonté de travailler sur des bâtiments pour l'essentiel ruraux. Nous l'avons vu, la plupart des études se sont essentiellement consacrées à la compréhension des grands chantiers médiévaux, en particulier autour des cathédrales. La richesse des vestiges, malgré les nombreuses réfections au cours du temps et les registres de compte qui se généralisent à fin du Moyen Âge, explique logiquement cet attrait. Pour notre part, nous souhaitons nous pencher sur des édifices de moindre prestige, qui correspondent sans doute plus à des chantiers communs et plus révélateurs du quotidien de la civilisation médiévale.

Nous avons commencé par un recensement systématique des édifices religieux et castraux qui a priori présentaient au moins un élément datant des XI^e ou XII^e siècles, du moins lorsque cela était déterminable à première vue sans trop de suspicion. Si ce travail d'enquête n'a pas été trop fastidieux pour les bâtiments religieux – Hubert Collin et avant lui Georges Durand s'en étaient chargé – la tâche s'est révélée plus compliquée pour les édifices laïcs (**Fig. 2**).

I-2-2-a. Les édifices castraux

En effet, aucun recensement exhaustif des édifices castraux de la période romane n'existe pas pour la région, du moins, pas pour les vestiges conservés. À partir de la bibliographie abondante sur le domaine castral¹, les enquêtes de terrain ont permis d'identifier des sites qui n'étaient pas réputés abriter des vestiges remontant à la période concernée. Ainsi, nous pouvons citer pour exemple les châteaux de Romont et Épinal. Romont était réputé pour avoir été grandement reconstruit au cours du XV^e siècle, alors que les vestiges en place s'apparentent plutôt à des constructions du XII^e siècle, ce qu'a confirmé une analyse radiocarbone². D'autre part, le château d'Épinal conserve un pan de mur mal identifié dans l'historiographie³, et qui présente des techniques de mise en œuvre similaires à celles d'autres sites du sud lorrain bâtis au XII^e siècle.

1. Voir la bibliographie de Gérard Giuliano et Charles Kraemer notamment.

2. Voir la notice Romont dans cette thèse.

3. Bur 2002. Il a été perçu comme un repentir du donjon du XIII^e siècle, mais leur mise en œuvre respective diffère fortement.

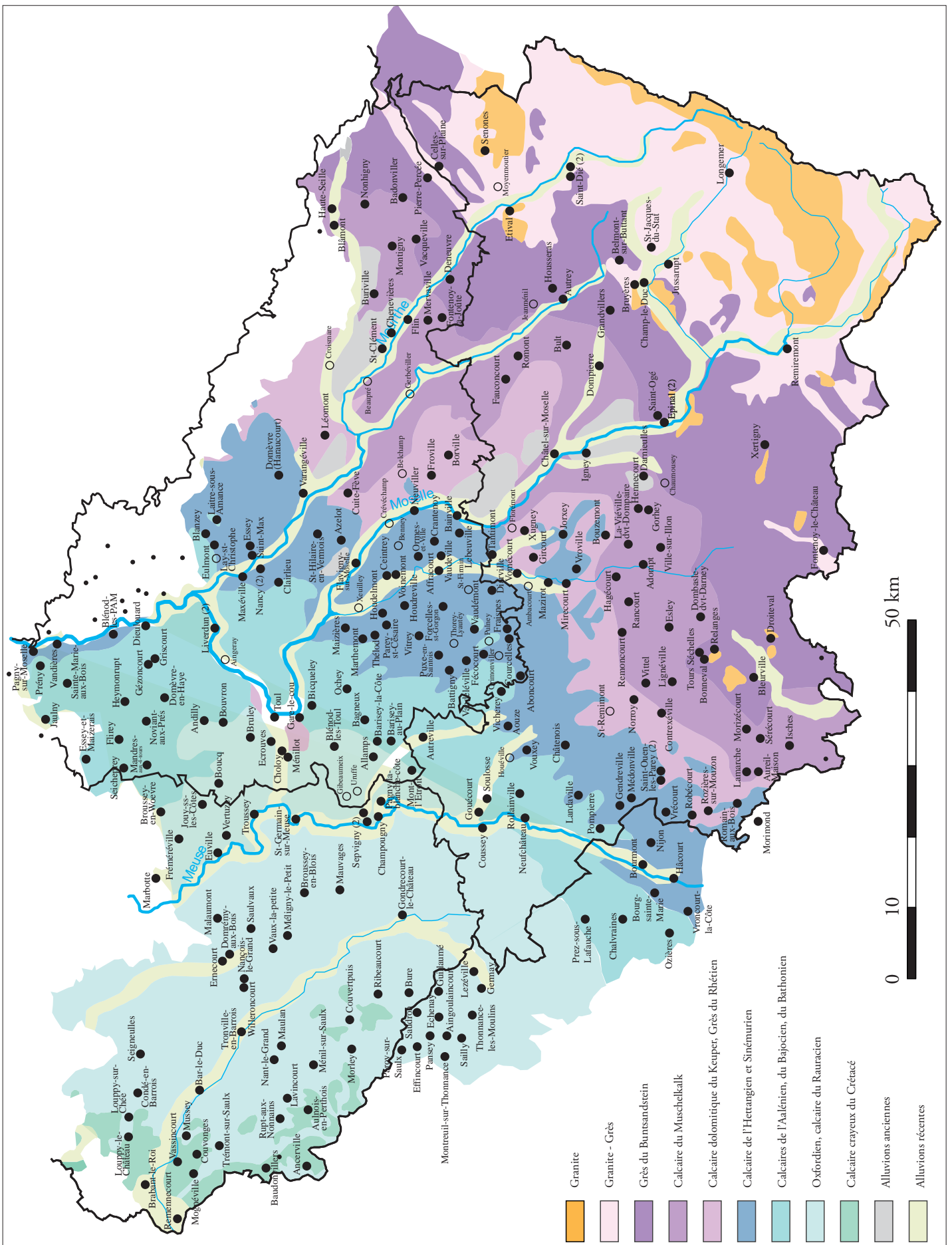


Fig. 2 – Carte générale des sites présentant des éléments romans dans le diocèse de Toul sur fond géologique (DAO Cédric Moulis). [A3]

Seul un petit nombre de vestiges de fortifications ont pu être identifiés pour notre période d'investigation. Ainsi, seuls huit sites castraux présentent des vestiges des XI^e ou XII^e siècles : Blâmont (54), Châtenois (88), Darnieulles (88), Épinal, Fontenoy-le-Château, Prény, Romont, Vaudémont. Tous ces édifices sont à l'état de ruine, à des degrés très divers. Si les donjons ou tours seigneuriales de Darnieulles, Blâmont ou Prény sont encore conservés sur la plus grande partie de leurs élévations, les sites de Romont et à plus fort exemple Épinal sont réduits à quelques assises de pierres éparées. D'autres sites castraux sont bien documentés pour cette période mais, soit ils ne présentent plus ou quasiment plus de vestiges en élévation (Amance, Tincry, Toulon (commune de Sivry), soit les ruines ne peuvent être clairement datées (Deuilly, Spitzemberg)⁴.

Parmi ces huit sites, les donjons de Vaudémont, Fontenoy-le-château et Blâmont faisaient déjà l'objet d'une étude de bâti de notre part dans le cadre d'un PCR sur *la pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine*⁵. Nous avons ainsi repris les résultats liés à cette étude, en les augmentant d'informations sur d'autres éléments du château en question lorsque cela était possible (Blâmont), ou bien en réduisant des aspects qui nous faisaient sortir de façon trop importante de notre chronologie (Vaudémont).

Du château de Prény (54), seul le donjon présente des éléments architecturaux potentiellement attribuables au XII^e siècle. La porte donnant accès à l'intérieur du donjon est située à l'étage et est surmontée de deux arcs superposés. Sa forme pentagonale et, sa massivité et les faibles ouvertures le font remonter vraisemblablement au XII^e siècle. Le reste du site étant édifié dans le courant du XIII^e siècle.

I-2-2-b. Les édifices religieux

Comme pour les châteaux, il existe une grande disparité de vestiges ou d'éléments romans visibles sur les édifices religieux du secteur retenu. Hubert Collin a recensé environ 200 édifices religieux au sein de l'ancien diocèse de Toul, en ne tenant compte que des communes situées en Lorraine. Il faut y ajouter 20 sites situés dans sa partie champenoise. Le pouillé de 1402 du diocèse de Toul a permis d'identifier les communes concernées et de mener l'enquête documentaire pour déterminer l'existence de vestiges romans. L'inventaire de Collin a donc servi de référentiel pour la partie Lorraine. Pour la Haute-Marne, nous nous sommes appuyés sur la base de données mise en ligne par l'agence Bruno Decrock pour le compte de l'ancienne région Champagne-Ardenne⁶.

Bien évidemment, l'intérêt scientifique pour nos problématiques de recherche varie très fortement d'un site à l'autre. La plupart de ces sites religieux ne possède plus qu'une partie de leur architecture romane. Cela va d'une simple porte en remploi, à un pan de mur présentant les fenêtres primitives bouchées ou transformées. Nous recensons également de nombreux clochers romans encore en place. La pérennité de cette partie s'explique pour plusieurs raisons. Le clocher est une partie « technique » de l'édifice. En théorie, les paroissiens ne s'y rendent pas, l'office ne le prend pas en compte (à part pour l'appel des fidèles

4. L'ensemble de ces sites ont faits l'objet d'une analyse historique et architecturale par Gérard Giuliano dans le cadre de sa thèse de doctorat et d'articles divers.

5. Moulis, Boulanger 2018a.

6. http://www2.cr-champagne-ardenne.fr/edifices_religieux_52/

via les cloches). C'est donc une partie qui évolue assez peu, l'argent étant plutôt investi par le clergé sur le chœur, et par les villageois dans la nef ou le portail. Le clocher, parfois rehaussé, est donc un élément qui résiste plutôt bien au temps et aux modes architecturales.

Le choix des édifices religieux à intégrer au corpus ne dépend pas seulement de l'importance des vestiges conservés de la période romane. En effet, la plupart de ces bâtiments sont entretenus et les crépis et autres protections faitières, sans remettre en cause leur utilité, sont un frein pour l'archéologue à la recherche de données inhérentes au chantier de construction et il est apparu qu'il était impossible de prévoir l'intérêt de tel ou tel édifice. En effet, pour un état de conservation identique, les données qu'il est possible de récupérer sur un site sont extrêmement variables tant en quantité qu'en qualité.

En dépit de ce constat, il n'était pas envisageable de visiter l'ensemble des sites et une sélection s'imposait. Certains sites étaient déjà bien identifiés et connus pour receler des informations relatives aux techniques de construction et ils furent donc naturellement intégrés au corpus. Pour les autres sites, une prospection de terrain s'imposait pour évaluer leur potentiel. Les églises étant maintenant quasiment toutes fermées, et certaines parties n'étant pas jamais accessibles au public (clocher notamment), il a fallu prendre contact avec chaque commune et établir des campagnes de prospection dans un même secteur à des dates et horaires qui puissent convenir à tous, ce qui ne fut pas toujours chose facile (**Fig. 3**).

Pour d'autres sites (Vomécourt-sur-Madon, Essey-lès-Nancy), les interventions se sont imposées suite à l'ouverture de travaux de restauration de tout ou partie des bâtiments et à un travail en synergie qui s'est peu à peu mis en place avec la Conservation régionale des Monuments Historiques de la DRAC. Ces opportunités ont été précieuses en permettant un accès échafaudé aux élévations et, bien souvent, un décrépissage autorisant la lecture des parements. Par endroit, l'ampleur des travaux a permis d'observer le blocage.

I-2-2-c. L'intérêt de croiser religieux et castral

Notre sélection fut en partie dictée par la cohérence artistique ou historique. Elle permettait également de travailler sur des édifices souvent méconnus. Elle offrait en outre la possibilité d'analyser certains sites référencés comme plus tardifs, mais qui après analyse s'avèrent comporter des éléments romans. Le cas n'est pas rare tant pour les châteaux que pour les édifices religieux. Les ruines des châteaux d'Épinal, Romont ou Blâmont ont longtemps été perçues comme des vestiges datant au plus tôt du début du XIII^e siècle.

Le souhait de pouvoir disposer d'un corpus de sites le plus large possible pour aborder le chantier et les techniques de mise en œuvre ainsi ont conduit à retenir l'ensemble des édifices de la période, quel que soit leur statut, religieux, militaire ou civil. Ce choix est par ailleurs nécessaire si l'on souhaite aborder la problématique d'éventuelles différences dans les techniques de mises en œuvre déployées selon les statuts des édifices. Il est ici question de chantier, de techniques de construction, de savoir-faire, et de matériaux disponibles (**Fig. 4**).

Site	Datation	CHEVET			CLOCHER							TRANSEPT		VAISSEAU	
		Chevet plat	Abside	Chevet pentagonal	Clocher occidental	Clocher sur croisée	Clocher sur travée de chœur	Clocher sur choeur	Clocher sur transept	Clocher ori. Latéral	Clocher occ. latéral	Transept	Transept avec abside	Vaisseau unique	Vaisseau triple
Angoulaincourt	1175-1225			1										1	
Allamps	1150-1200		1						1						1
Andilly	1175-1200	1					1								
Aouze	1000-1100	1									1				1
Aureil-Maison	1130-1170		1											1	
Barisey-la-Côte	1150-1175	1			1										
Battigny	1165-1185						1							1	
Blanzey	1170-1190			1			1							1	
Blénod-lès-Pont-à-Mousson	1150-1200	1									1				1
Bleurville	1000-1100		1									1			1
Bouzemont	1050-1060				1						1				1
Brabant-le-Roi	1100-1200	1													1
Bruley	1165-1180		1				1								1
Burville	1100-1200				1										
Champ-le-Duc	1140-1160		1			1							1		1
Champougny	1175-1125	1					1	1						1	
Choloy	1000-1050	1 ?						1							
Courcelles	1175-1200	1 ?									1				
Coussey	1125-1200						1								1
Couvonges	1000-1100						1								
Crantenoy	1100-1125							1							
Custines	1100-1200										1				
Diarville	1180-1220				1										
Dieulouard	1000-1100														
Droiteval	1130-1160	1										1		1	
Échenay	1150-1200			1								1			
Écrouves	1100-1200			1			1								1
Effincourt	1175-1200	1					1							1	
Ernecourt	1140-1180			1											
Esley	1075-1125		1										1		1
Essey-lès-Nancy	1100-1200				1										
Fécocourt	1175-1200						1							1	
Flin	1140-1160		1					1						1	
Forcelles-Saint-Gorgon	1100-1200		1				1								
Fraignes-en-Xantais	1100-1200				1										
Froville	1000-1080										1				1
Gelvécourt-et-Adompt	1100-1200										1			1	1
Gézoncourt	1050-1150			1							1			1	
Gorhey	1100-1200		1							1					
Grandvillers	1100-1200				1										
Griscourt	1100-1200										1				
Guillaumé	1180-1220	1													
Hagécourt	1180-1220	1													
Haute-Scille	1140-1176	1												1	
Isches	1150-1200	1					1								1
Jorjey	1100-1200				1										
La-Viéville-devant-Dompaire	1150-1200		1				1							1	
Lebeuville	1000-1200				1										
Longemer	1170-1200		1												1
Malaumont	1170-1190	1					1							1	
Mauvages	1130-1190				1										
Maziot	1100-1200													1	
Ménil-sur-Saulx	1180-1195	1					1							1	
Millery	1100-1200				1 ?			1 ?							
Mirecourt	1150-1200				1										
Mognéville	1180-1195						1							1	
Moncel-sur-Vair	1180-1220						1							1	
Montreuil-sur-Thonnance	1180-1195						1								
Morimond	1170-1190	1									1			1	
Mussey	1100-1150														1
Nançois-le-Grand	1120-1200			1											
Nancy Commanderie	1140-1160										1				
Nonhigny	1150-1170														
Ozières	1180-1220	1													
Pagny-la-Blanche-Côte	1100-1200				1										
Pagny-sur-Moselle	1050-1200										1				
Paroy-sur-Saulx	1150-1200	1					1							1	
Pancey	1180-1220						1								
Puxe-Laloeuf	1100-1200		1		1										
Rancourt	1180-1220						1								
Remiremont	1040-1060		1												1
Remoncourt	1150-1200				1										
Rollainville	1150-1200		1				1							1	
Sailly	1180-1220		1											1	
ND de Galilée - Saint-Dié	1155-1195		1		1								1		1
Epinal Saint Auger	1180-1195	1												1	
Saudron	1100-1200		1				1								
Sepvigny église	1160-1220						1								
Sepvigny chapelle	1100-1180	1												1	
Tantimont	1140-1155				1										
Thonnance-lès-Moulins	1150-1220	1					1								
Tonnoy	1150-1220				1										
Toul Sainte Geneviève	1000-1050													1	
Trémont-sur-Saulx	1190-1210						1					1 ?		1 ?	
Vandelainville	1180-1220				1										
Vandéville	1165-1175		1		1										1 ?
Vassincourt	1100-1200							1						1	
Vaudeville	1080-1180						1								
Vicherey	1100-1200			1			1								
Ville-sur-Ilлон	1120-1200									1					
Virecourt	1080-1180				1										
Vitrey	1150-1160						1								
Vomécourt-sur-Madon	1150-1175		1				1						1		1
Vroncourt-la-Côte	1180-1195	1												1	
Xugney	1160-1170			1										1	

Fig. 4 – Table générale des sites romans de notre secteur de recherche.

I-2-3. Le contexte

I-2-3-a. L'art roman en Lorraine

L'architecture romane lorraine a été étudiée du point de vue de l'histoire de l'art, et des grands noms s'y associent (Georges Durand, Louis Grodecki, Rainer Slotta, etc.). Il a paru utile de compléter ce regard avec des informations d'ordre archéologique et inhérentes au chantier de construction, aux sciences et techniques de mise en oeuvre. Il est ici utile de rappeler l'état de l'art roman en Lorraine et ses caractéristiques au sein du diocèse de Toul. C'est de ce postulat que nous sommes partis en débutant cette thèse.

Les édifices religieux lorrains bâtis au cours du XI^e siècle, lors du premier âge roman, sont généralement caractérisés par un plan basilical avec une nef plafonnée, un transept et un chœur flanqué de chapelles. Les cathédrales et les abbaciales possèdent de surcroît deux tours carrées situées de part et d'autre du chœur. Devant la nef se dresse généralement une tour-porche à tribune. Des absides et des absidioles demi-circulaires ferment le chœur et les chapelles latérales. Nous constatons également l'existence régulière d'une crypte, plus ou moins enterrée, et dont le chœur situé au-dessus reproduit généralement le plan. Les édifices les mieux dotés sont couverts de voûtes d'arêtes, de voûtes en berceau, de voûtes en cul-de-four. La sculpture est peu abondante, elle se limite à la mouluration des bases, des tailloirs et des impostes. À l'extérieur, les arcatures et lésènes se développent. Les chapiteaux sont cubiques, voire grossiers dans certains cas. Les fenêtres sont de petites dimensions. L'influence bourguignonne est manifeste dans la partie sud, alors que plus au nord, on reprend plus volontiers le modèle ottonien initié par les cathédrales et les abbaciales des trois villes épiscopales, même si quelques églises du sud lorrain reprennent également ce modèle. En Lorraine émerge toutefois un style particulier qui va par ailleurs essaimer dans l'Empire Germanique au cours du XI^e siècle. Au XII^e siècle, le style évolue et se sophistique avec l'apparition des voûtes sur croisées d'ogives notamment.

Un XI^e siècle porté par les évêques bâtisseurs

L'architecture des XI^e-XII^e siècles dans diocèse de Toul est une architecture évolutive, qui puise ses fondements dans l'art ottonien, sous l'impulsion d'évêques bâtisseurs. À Metz, Thierry I^{er} (965-984) fait construire une nouvelle cathédrale consacrée en 1039. À Toul, Gérard (963-994) et Berthold (996-1019) reconstruisent également la cathédrale. À Verdun, Heimon (988-1024) agrandit et embellit la cathédrale relevée après les incursions normandes et hongroises par Barnoin (922-939) et Bérenger (940-963)⁷.

Les évêques restent les grands bâtisseurs du XI^e siècle. À Toul, Brunon de Dabo (1026-1052) consacre l'abbatiale Saint-Èvre, et agit de même sur l'ensemble de son diocèse. Ainsi, il consacre ou re-consacre les prieurés de Bertigny (Saint-Blin, 52), Deully, Bleurville, ainsi que les abbayes de Poussay et de Sainte-Odile (Ottrott, 67). Devenu le pape Léon IX, il consacre entre autres des églises de son ancien diocèse comme Épinal ou Remiremont⁸. L'un de ses successeurs sur le siège épiscopal, Pibon (1069-1107), voit la construction de Saint-Léon de Toul, de l'abbaye de Chaumousey, des prieurés de Châtenois, Laitre-sous-

7. Collin 1986, t.1, p. 75.

8. Collin 1986, t.1, p. 76.

Amance, Froville, Belval, Hérival, Bonneval, Notre-Dame de Nancy, en plus d'une importante campagne de travaux sur la cathédrale.

Outre les évêques, il convient de citer parmi les bâtisseurs importants Antoine de Pavie. Devenu prieur de Lay-Saint-Christophe, il y reconstruit l'église qui est consacrée par l'évêque Pibon le 18 octobre 1092. Cet édifice a été détruit à la Révolution mais son plan a été dressé par Dom Calmet, qui fut prieur de Lay⁹. En 1090, Antoine de Pavie devient abbé de Senones, où il rebâtit l'abbatiale, avec la construction d'une rotonde orientale et la rénovation de tous les bâtiments du monastère. Il reconstruit des églises prieurales (Deneuve, Léomont, Saint-Christophe devant la porte de Vic-sur-Seille). Il meurt en 1136, ce qui marque la fin du premier âge roman en Lorraine. Lay-Saint-Christophe devient un archétype : chevet à pans coupés à arcature, flanqués de part et d'autre de tours carrées dont les rez-de-chaussée forment des chœurs latéraux à chevet plat¹⁰.

Cette église d'obédience messine est celle qui a « transmis à la Lorraine du sud, en les améliorant, les traditions architecturales de la Lorraine du nord » selon Hubert Collin. Mais d'autres influences s'y font également jour, ce que l'auteur ne manque pas de souligner¹¹.

Le premier âge roman dans le diocèse de Toul

Il est admis que la cathédrale de Toul devait ressembler aux édifices messins, notamment à la cathédrale Saint-Étienne construite sous Thierry I^{er} (965-984). Cette architecture se caractérise par deux tours à l'est, cantonnant le chevet, généralement de plan carré ou rectangulaire, très rarement circulaire¹². L'évêque Pibon (1069-1107) transforme la cathédrale de Toul et il ajoute vers 1091 en avant de la nef une tour-porche de façade à deux campaniles, avec une chapelle de tribune et des chapelles au rez-de-chaussée. Elle a été détruite au XV^e siècle¹³.

L'usage des tours-porches prend son origine dans le Westbau carolingien et ottonien. Elles font office d'antichambre occidentale de l'église. Ces tours-porches sont monumentales et abritent un étage de tribune. Dans le diocèse de Toul, plusieurs édifices en ont été dotés : Varangéville, Blénod-lès-Pont-à-Mousson, Bouzemont, Notre-Dame de Saint-Dié¹⁴.

Il existe des tours à pseudo-porche. Elles ne servent pas d'entrée à l'église, qui se retrouve alors sur un côté de la nef ou d'un collatéral. Une porte, généralement en hauteur, permet d'accéder aux étages, et notamment à la tribune. Celle de la basilique Saint-Maurice d'Épinal n'est pas antérieure au XII^e siècle selon Georges Durand (**Fig. 5**). L'église est reconstruite avant 1048 et consacrée par Léon IX en 1048-1050¹⁵. Le clocher d'Essey-lès-Nancy semble être également un pseudo-porche édifié entre 1020 et 1150. Le portail qui y est percé actuellement est tardif, et l'étude que nous y avons menée montre l'existence

9. BNF ms. Lat. 11912, f^o 129 ; Lambert 1942, p. 225-253.

10. Collin 1986, t.1, p. 77-78.

11. Collin 1986, t.1, p. 100.

12. Collin 1986, t.1, p. 80.

13. Collin 1986, t.1, p. 95 ; Jolin 2004, p. 28-31.

14. Collin 1986, t.1, p. 99.

15. Collin 1986, t.1, p. 102 ; Tronquart 1989, p. 18.



Fig. 5 – Tour initialement à pseudo-porche de la basilique Saint-Maurice d'Épinal, 88 (cliché Cédric Moulis).

d'une porte à l'étage, tournée vers la nef¹⁶. Ce clocher est toutefois loin d'être monumental (environ 5 x 5 m), ce qui démontre la vraisemblable adaptation des concepts des grands édifices sur les plus modestes.

À la fin de ce premier âge roman, le chevet de Lay-Saint-Christophe, édifié par Antoine de Pavie, et le chevet de Garin à la cathédrale de Verdun sont l'aboutissement des recherches architecturales découlant de l'art ottonien messin et trévirois, et de ce fait les inspirateurs d'une nouvelle série d'édifices¹⁷.

Le second âge roman dans le diocèse de Toul

Selon les historiens de l'art, repris par Hubert Collin, la transition entre les deux âges romans lorrains

s'étale de la fin du XI^e siècle jusque vers 1140. Durant ce laps de temps, ils observent une baisse du nombre de constructions. Puis, avec l'édification du chevet de la cathédrale de Verdun par Garin, ils perçoivent une reprise importante des travaux¹⁸.

Ce second âge roman ne bouleverse pas tout, loin s'en faut. Les églises conservent un plan basilical, avec des grandes arcades et des piles à impostes chanfreinées : Gondrecourt-le-Château, Scy, Rupt-aux-Nonnains, Mairy. Il se distingue principalement par l'introduction de la voûte sur croisée d'ogives. Celle de l'église abbatiale de Droiteval, mise en œuvre vers 1140 à la croisée du transept, est réputée être la première voûte sur croisée d'ogives en Lorraine¹⁹. Nos travaux apportent un nouvel éclairage sur cette période transitoire et invitent à reculer la date d'introduction de ce procédé constructif dans le diocèse de Toul. En effet, l'étude menée sur l'église de Vomécourt-sur-Madon (88), a permis de retrouver des éléments de charpentes piégés dans les maçonneries sommitales de la nef²⁰ ; les analyses dendrochronologiques ont permis de fixer en 1126²¹ l'abattage des bois de charpente, ce qui corrobore d'autres datations pratiquées dans des bois d'armature du clocher (abattage après 1117). Or ces éléments ont été intégrés au bâtiment après la construction de la voûte du clocher, située à la croisée du transept. Cette voûte sur croisée d'ogives présente

16. Voir la notice Essey-lès-Nancy de cette thèse.

17. Collin 1986, t.1, p. 79.

18. Collin 1986, t.1, p. 119.

19. Collin 1986, t.1, p. 146.

20. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon.

21. Datation sur cambium.

des nervures toriques. D'autres ont également des éléments de décor autour de la croisée ou au niveau des naissances des arcs (**Fig. 6**). Ainsi, il semble difficile de classer chronologiquement l'apparition des profils de voussoirs, à l'instar de ce que propose Hubert Collin, qui suppose l'existence des nervures de section carrées, avant les prismatiques, puis seulement les toriques²². Pendant longtemps, les nervures ne retombent pas sur des chapiteaux mais finissent par se fondre en cône entre les arcs doubleau et formeret. Les voûtes sont réalisées sur couchis, à bain de mortier. Les voûtes appareillées sont très rares ; Hubert Collin ne cite que l'exemple de Saint-Dié. Il est, en l'état actuel de la recherche, difficile de statuer car de nombreuses voûtes sont enduites et on ne connaît donc pas la facture des pierres qui composent les quartiers. Il est d'usage de penser qu'une voûte enduite cache des moellons grossiers, mais cela reste à prouver.



Fig. 6 – Voûte sur croisée d'ogives, église de Forcelles-Saint-Gorgon, 54 (cliché D. Bastien SRI 94 54 02967).

Le plan des chevets se diversifie durant le second âge roman. La cathédrale de Toul est totalement reconstruite après 1144. Elle est consacrée par le pape Eugène III en février ou mars 1148. Le chevet à pans coupés de Garin à Verdun y est copié. La crypte de l'église Saint-Nicolas à Neufchâteau, commencée vers 1150, est bâtie sur un plan semblable également²³. Il devient le modèle en vogue dans la seconde moitié du XII^e siècle, s'affirmant dans un style mêlant les influences du chevet de Verdun à celles en provenance de Bourgogne. Au sein du diocèse de Toul, nous pouvons citer Blanzey, Forcelles-Saint-Gorgon, Vicherey, Xugney (**Fig. 7**). Les chevets demi-circulaires ne sont pas abandonnés

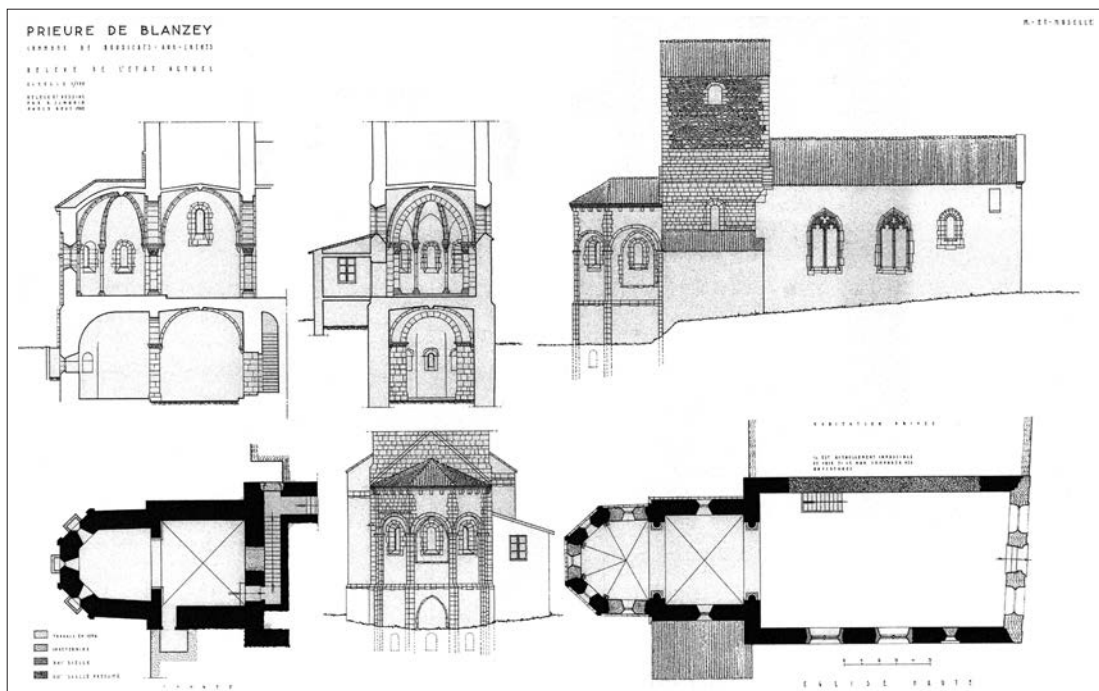


Fig. 7 – Plans et élévations de l'église prieurale de Blanzey, 54 (relevés Pierre Simonin document SRI).

22. Collin 1986, t.1, p. 146.

23. Collin 1986, t.1, p. 134.

pour autant. C'est essentiellement le cas en Lorraine méridionale, c'est-à-dire le diocèse de Toul, car cette région est proche de la Bourgogne. Les exemples sont nombreux ; parmi eux : Vomécourt-sur-Madon, Autreville, Aureil-Maison, Saint-Dié, Champ-le-Duc, Rollainville. Les chevets plats demeurent l'exception ; on les retrouve surtout sur les édifices monastiques car, selon Hubert Collin, « ils étaient faciles à construire, donc peu coûteux », tels à Isches, Droiteval, ou Étival²⁴. Stylistiquement, les chevets se caractérisent souvent à leurs divisions verticales et arcs aveugles. Il s'agit avant tout d'un besoin architectural. En contreventant les angles des pans coupés avec des contreforts, on crée de nouveaux supports qu'il est ainsi possible de décorer. Des colonnettes sculptées, des divisions de la hauteur voient le jour, tant sur les chevets à pans coupés que demi-circulaires (Vomécourt-sur-Madon, Champ-le-Duc, Vicherey, Relanges, Saint-Dié, Rollainville, Aureil-Maison...). Ce décor se répand surtout dans la partie vosgienne du diocèse de Toul²⁵.



Fig. 8 – La tour-porche de Laitre-sous-Amance, 54 (cliché SRI).

Des tours-porches héritées de l'époque préromane et du premier âge roman continuent à être édifiées : Saint-Jacques du Stat (La-Chapelle-devant-Bruyères, près de Saint-Dié), Puxe-Lalœuf, Laitre-sous-Amance, Notre-Dame de Saint-Dié (tribune) (Fig. 8)²⁶. Les tours à pseudo-porche deviennent en revanche bien plus nombreuses, pour se protéger ou affirmer une indépendance face au seigneur local, par exemple à Blénod-lès-Pont-à-Mousson ou Barisey-la-Côte. Ce sont des tours sans décor particulier. Les tours placées à la croisée du transept, ou au-dessus de la travée droite du chœur, sont en général bien plus ornées. Elles sont aussi la plupart du temps voûtées sur croisée d'ogives. On peut voir sur les élévations extérieures de ces clochers des arcatures aveugles, des cordons moulurés ou sculptés de billettes

ou de décors végétaux, des baies géminées munies de colonnettes à chapiteaux ouvragés, des corniches sculptées, etc. Parmi de nombreux exemples, nous pouvons citer Coussey, Rollainville, Relanges, Médonville, Autreville, Landaville, Remoncourt, Vouxeu, Vrécourt, Malaumont, Trémont-sur-Saulx, Forcelles-Saint-Gorgon, Battigny, Écrouves²⁷.

La décoration des portails est d'inspiration bourguignonne dans ce second âge roman, comme sur les tympans de Pompière, Vomécourt-sur-Madon, Laitre-sous-Amance (Fig. 9).

24. Collin 1986, t.1, p. 143.

25. Collin 1986, t.1, p. 144.

26. Collin 1986, t.1, p. 147.

27. Collin 1986, t.1, p. 148.

Sur d'autres églises, on privilégie le décor des arcs, des colonnettes ou des chapiteaux, ainsi à Barisey-la-Côte, Puxe-Laloeuf, Isches, Mauvages. Les portails sont plus austères à Martinville ou Brabant-le-Roi. À la toute fin de l'époque romane, il n'y a plus de décor sur les arcs comme on peut le voir à Couvonges, Mognéville-sur-Saulx, Mussey, Remennecourt ou Vassincourt²⁸.

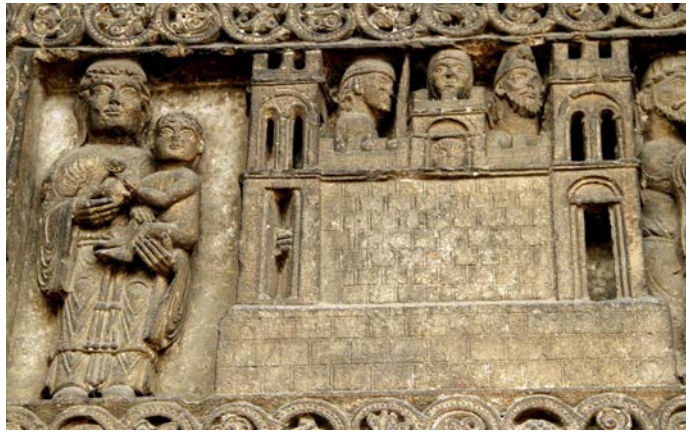


Fig. 9 – Détail du portail de Pompierre (88), partie du tympan représentant Jérusalem, dont les murs sont en bel appareil régulier et les ouvertures en plein cintre (cliché Jean-François Terres Romanes).

La forme et les thèmes des chapiteaux sont très basiques au sein du diocèse Toul. Les chapiteaux cubiques se généralisent à partir du milieu du XI^e siècle. Faciles à élaborer, on en retrouve un peu partout (Adompt, Xugney, etc.). Les chapiteaux aux feuillages divers sont assez courants. En revanche, nous dénombrons très peu de chapiteaux historiés. Parmi les mieux conservés, citons Vomécourt, Puxe-Laloeuf, Saint-Dié.

Les églises de Liverdun (à partir de 1184), Écrouves et Menillot sont édifiées à la toute fin du XII^e siècle, et illustrent parfaitement le style de transition avec le gothique. L'architecture tend à s'étirer en hauteur et les arcs aveugles disparaissent pour des fenêtres plus allongées.

I-2-3-b. Le contexte politique

Historiquement, les XI^e et XII^e siècles sont une période de grande transition politique marquée par la disparition des *pagi*, la multiplication des avoueries²⁹ et des principautés comtales. La frontière entre le royaume de France et l'Empire est fixée sur la limite occidentale du diocèse Toul³⁰. Vers l'An Mil, le Sud lorrain est alors administré par les ducs de Haute-Lotharingie, entité née de la division de la Lotharingie en 959 par Brunon archevêque de Cologne³¹. La maison de Bar, mise au pouvoir par Brunon, est entièrement tournée vers l'Empire, et cette tendance lourde reste en vigueur jusque dans la seconde moitié du XIII^e siècle, malgré les différentes maisons et entités qui se succèdent sur le territoire. Ainsi, lorsque le duc Frédéric II meurt sans descendance en 1033, l'Empereur désigne alors le duc de Basse-Lotharingie Gothelon I^{er} pour lui succéder, mettant ainsi la maison de Verdun au pouvoir et réunissant pour quelques années seulement les deux duchés. Son fils, Godefroy le Barbu, qui souhaitait garder les deux entités réunies, conteste l'Empereur qui le destitue au profit de la maison dite d'Alsace, dont la loyauté lui assure sa tranquillité. Les descendants de Gérard d'Alsace restent au pouvoir en ligne directe jusqu'à l'abdication de Simon II en 1205 en faveur de son neveu³².

28. Collin 1986, t.1, p. 149.

29. Parisse 1990, p. 98.

30. C'est la même limite depuis 843 entre Francie occidentale et Lotharingie.

31. Parisse 1990, p. 80-81. Brunon reste duc de Lotharingie et nomme deux vice-ducs en Haute et Basse Lotharingie. Ces derniers deviennent ducs à part entière à la mort de Brunon en 965.

32. Parisse 1990, p. 164.

Au sein même du duché, des revendications se font jour. À la mort du duc Gérard I^{er} d'Alsace en 1070, son fils aîné Thierry récupère logiquement la charge ducal. Mais le cadet Gérard demande une part d'héritage, tandis que le comte de Bar revendique l'ensemble du duché. Le conflit dure deux années, au terme desquelles Thierry finit par céder à son frère une part de son territoire³³ correspondant à la partie nord de l'ancien *pagus* du Saintois, repoussant ainsi les vellétés de la maison de Bar. La nouvelle entité, centrée sur la colline de Sion, prend pour centre administratif Vaudémont, et forme le comté éponyme. La création de ce comté de Vaudémont amène à s'interroger sur notre sujet (**Fig. 2**). En effet, des 103 communes qui le composent, 24 d'entre elles ont conservé des vestiges de bâtiments (tout ou partie) édifiés au XI^e et surtout au cours du XII^e siècle³⁴, soit 24 % des communes actuelles, pourcentage qui monte à 31% si on ne tient compte que de la partie centrale du comté. Ce résultat est à comparer avec le reste du diocèse de Toul, ce qui correspond à 991 communes. 205 d'entre elles présentent des témoins architecturaux des XI^e-XII^e siècles, soit un taux de 20 %, donc plus faible. Ce résultat ne tient pas compte des édifices effectivement construits au cours de la période, mais uniquement de ceux qui sont parvenus jusqu'à nous à des degrés divers de conservation. Il semble toutefois que la phase édilitaire des XI^e-XII^e siècles est plus marquée dans le comté de Vaudémont puisqu'environ un quart des communes sont concernées par le phénomène, contre 1/5 seulement dans le reste de diocèse. Il reste toutefois difficile de démontrer que le taux de remplacement total³⁵ des édifices romans par des plus récents au cours des siècles ait été soit hétérogène soit homogène dans les différentes parties du diocèse de Toul. Cette constatation ne permet donc pas de démontrer que les comtes de Vaudémont ont mis en place ou ont pris part à un programme édilitaire particulier, car nous constatons que les communes environnantes ont elles aussi des bâtiments construits au cours du XII^e siècle dans des proportions identiques. Il s'agit alors peut-être d'une politique fixée par les évêques de Toul (puisque'il s'agit quasi exclusivement d'églises) ou bien de causes liées à l'économie ou la démographie. Le comté passe sous suzeraineté barroise dans les toutes premières années du XIII^e siècle³⁶.

Outre le comté de Vaudémont, le duc voit dès le milieu du XI^e siècle s'émanciper de son pouvoir les évêques de Metz, Toul et Verdun qui deviennent possesseurs de territoires étendus et prennent le titre de comte, charge qu'ils remettent ensuite à des familles alliées. Le comte de Toul a des possessions autour de la ville éponyme et favorise des fondations de bourgs jusqu'aux abords du Madon (Mirecourt) et de la Meuse (Charmes). L'évêque de Metz a sous son contrôle plusieurs sites dans l'est du duché, de Blâmont à Épinal en passant par Romont.

Le comte de Bar est quant à lui possessionné sur la partie occidentale du duché, ce qui comprend la majeure partie du sud du département actuel de la Meuse et une partie de la Meurthe-et-Moselle, dans les environs de Pont-à-Mousson.

33. Guiliato 2008, p. 153.

34. Nous avons ôté de cette liste le donjon de Vaudémont, qui est déjà édifié lors de la création du comté.

35. Il reste presque toujours au moins un témoignage de l'édifice roman en place, le clocher bien souvent. Ce n'est qu'à partir du XVII^e siècle, puis dans des proportions accrues, au XIX^e siècle, que les édifices sont totalement détruits pour reconstruire du neuf.

36. Parisse 1990, p. 164 ; Guiliato 2008, p. 243.

CHAPITRE I

Troisième partie : L'enquête archéologique

I - 3. L'enquête archéologique

I-3-1. Le cadre des opérations

Compte tenu du nombre de site et du potentiel d'information des vestiges, il a fallu adapter les méthodes d'investigation mobilisées selon les sites. En effet, il n'était ni pertinent ni possible de traiter tous les sites de façon identique pour plusieurs raisons.

Premièrement, les budgets n'ont pas été engagés équitablement sur l'ensemble des sites. Seuls deux d'entre eux ont fait l'objet d'opérations programmées pluriannuelles : la chapelle templière de Xugney et la tour seigneuriale de Darnieulles, toutes deux situées dans l'actuel département des Vosges. Ces opérations ont débuté respectivement en 2006 et 2012, afin de répondre, en plus des considérations scientifiques, à des problématiques de sauvegarde du patrimoine médiéval privé pas ou peu protégé. Ces deux édifices n'ont donc pas été étudiés sous le seul aspect du chantier de construction et de la mise en œuvre des matériaux, mais ont fait l'objet d'une étude plus exhaustive comprenant l'ensemble de la chronologie de ces sites et des problématiques diverses (vie quotidienne, contexte environnemental, etc.). À l'inverse, leurs notices présentées dans le cadre de cette thèse sont recentrées sur les problématiques du constructif¹. Par ailleurs, la notice concernant les vestiges de l'abbatiale de Morimond est également issue d'une fouille programmée pluriannuelle menée plus globalement sur l'abbaye depuis 2003. Là encore, nous avons concentré notre propos sur les aspects intéressants notre sujet, soit une portion infime de l'ensemble des opérations menées². Les notices de trois des sites castraux présentés dans cette thèse (Vaudémont, Fontenoy-le-château, Blâmont) ont été rédigées par nos soins dans le cadre d'un Programme Collectif de Recherche (PCR) sur la pierre dans « l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine » récemment publié³ et légèrement retouchées ici. Ces sites ont bénéficié de financements octroyés par le Service Régional de l'Archéologie. Les autres sites n'ont pas fait l'objet de financement.

Le cadre des opérations a également influé sur le temps qu'il fut possible de consacrer aux observations. Ainsi, les opérations à Vomécourt-sur-Madon (88) et Essey-lès-Nancy (54), réalisées en parallèle à des suivis de travaux de réhabilitation, se sont faites dans un cadre temporel contraint, dépendant de l'avancement des travaux. Ce cadre fut d'autant plus contraint que nous n'avons pu intervenir en amont, ni même au démarrage des travaux, nous forçant à faire des choix dans les données collectées et renonçant à certaines informations.

Les autres notices ont été réalisées après prise d'informations sur les sites pendant au moins une journée, souvent plusieurs jours en discontinu (Champougny, Esley, Haute-Seille, Romont, Trémont-sur-Saulx, Varangéville), en obtenant les autorisations des propriétaires privés ou publics.

Deuxièmement, l'état de conservation des sites étant très disparate, l'accès aux différentes parties des bâtiments et l'usage de certains appareils était donc très conjoncturels.

1. La totalité de ces études ont en revanche été rendues dans des rapports finaux. Moulis 2008, 2009a, 2010, 2017b.

2. Rouzeau 2008 et 2010.

3. Boulanger, Moulis 2018a.

Un bâtiment en bon état et encore en usage tel l'église d'Esley ne permet pas l'investigation des maçonneries d'une manière aussi poussée que sur les ruines de l'abbaye de Haute-Seille. À l'inverse, un bâtiment en élévation comme à Blâmont permet d'obtenir plus de données que sur un site comme Romont. Pourquoi retenir alors ces sites aux informations moins riches ? Tout simplement parce qu'ils permettent d'étayer certaines données, notamment en matière de savoir-faire, en techniques de mise-en-œuvre, et finissent parfois par apporter des informations que nous n'avons pu obtenir ailleurs.

Cette hétérogénéité de cadre d'opérations et de potentiel d'information explique la diversité des méthodes employées. Les principales sont le relevé d'élévation par tachéométrie et photo-redressement, le relevé d'élévation manuel, le renseignement de fiches d'enregistrement et diagrammes stratigraphiques, la couverture photographique, l'analyse de matériaux, le sondage stratigraphique, l'échantillonnage pour datation, radiocarbone ou dendrochronologique.

I-3-2. La méthodologie de terrain

I-3-2-a. Relevé par tachéométrie et photoredressement

L'ampleur des relevés produits dans le cadre de cette thèse n'a été possible que par le recours à la tachéométrie et au photoredressement. En effet, il n'était matériellement pas possible d'échafauder l'ensemble des bâtiments de notre corpus. Le matériel utilisé, mis à notre disposition par le pôle archéologique universitaire de Nancy (EA 1132, Hiscant-MA), est une station totale Trimble M3 DR5". L'enregistrement des données et le retraitement se sont fait avec les logiciels Autocad et Covadis. Les points relevés ont servi de calage au photoredressement, réalisé sous le logiciel Photoplan, pour permettre de dessiner des maçonneries. Cette opération nécessite un calepinage méticuleux des différents points pris sur les élévations. En effet, il s'est avéré qu'un décalage de quelques centimètres entre le point pris sur le terrain et le point placé sur la photo avant redressement peut déformer le bâtiment dans des proportions qui dépassent largement le seuil de tolérance admissible. En effet, ce type de redressement engendre des déformations qu'il n'est malheureusement pas possible d'éradiquer totalement.

I-3-2-b. Relevé des élévations en pierre à pierre

Les relevés en pierre à pierre permettent une excellente compréhension des maçonneries, bien au-delà de la simple représentation graphique. Notre méthode s'inscrit ainsi dans la prise de données relatives à l'archéologie du bâti telle que conceptualisée et pratiquée depuis plusieurs années par le Centre d'Études Médiévales d'Auxerre ou l'équipe autour de Nicolas Reveyron à Lyon, et dont la bibliographie méthodologique abonde.

L'opération consiste dans un premier temps à placer des repères orthonormés (x, y) et de dessiner chacune des pierres du parement en se référant à deux axes. Lorsque c'est possible, chaque élévation fait l'objet d'un quadrillage orthonormé global, ce qui facilite le regroupement des relevés en DAO. Il faut choisir une échelle qui permet le relevé de l'ensemble sur un format manipulable tout en conservant lisibles les informations. En plus du relevé précis de chacune des pierres, il convient de reporter sur le dessin plusieurs informations relatives à chacune des composantes du mur :

- Nature et couleur des matériaux
- Traces d'outils (nature et orientation des traces)
- Signes lapidaires
- Emplacement et profondeur des trous de boulin
- Cassures les plus importantes
- Reprises éventuelles
- Discrimination des mortiers

La vectorisation du travail est réalisée sur le logiciel Adobe Illustrator selon une charte graphique permettant d'harmoniser l'ensemble des représentations graphiques. Les relevés sont généralement réalisés au 1/10^e ou au 1/20^e.

Le regroupement des dessins afin de reconstituer chaque façade peut être un travail relativement fastidieux, du fait des décalages réguliers, en particulier lorsqu'on relève du petit appareil et qu'il faut restituer des profondeurs dues à l'absence du parement par exemple. Ce même souci de recalage a été observé lorsque l'on regroupe relevés pierre à pierre et photos redressées sur un même fichier Illustrator. Un relevé est par nature une représentation fautive de la réalité. Néanmoins, ces consignes bien appliquées permettent de présenter des documents graphiques scientifiquement exploitables et harmonisés.

I-3-2-c. Enregistrement des informations

Outre les clichés destinés aux opérations techniques (photoredressement...), une couverture photographique des principaux éléments des sites et l'ensemble des détails remarquables a été réalisée. Si l'aspect documentaire de cette étape est facilement compréhensible, elle permet également de consigner les informations d'une autre manière que le dessin ou la description littéraire. Le cas échéant, elle permet de pouvoir « retourner » sur le mur, en questionnant la donnée brute sans se déplacer.

Une fiche d'enregistrement des unités construites (UC), qui composent les élévations a été élaborée sous le logiciel FileMaker Pro par les membres du pôle archéologique universitaire de Nancy pour consigner un maximum d'observations faites sur les différentes parties de l'édifice (**Fig. 1**). Nous avons utilisé cet outil, afin d'harmoniser au mieux les renseignements avec ceux déjà collectés sur différents sites étudiés par notre équipe de recherche. Il a été convenu de caractériser chaque pan de mur en unité murale distincte (UM). Ces unités ont été divisées ensuite en unités construites (UC).

Le protocole de sélection de ces UC a été conditionné à deux types d'observations. La première a pris en compte les différents éléments architecturaux composant l'UM (parement, fenêtre, corniche, pilier, etc.). La seconde, pouvant diviser la première, se base sur des phénomènes liés à la vie du bâtiment, dans le constructif, l'architectonique ou l'architectural (reprise, remontage, faille, bouchage...).

Les critères retenus sur cette fiche sont nombreux et répartis en plusieurs catégories. Le but est de consigner un maximum d'informations, notamment celles qui ne peuvent être représentées sur le dessin.

Fiche descriptive des UC

Site <input style="width: 100%;" type="text"/>	Dép. <input style="width: 100%;" type="text"/>	UM <input style="width: 100%;" type="text"/>	UC <input style="width: 100%;" type="text"/>																									
N° Site <input style="width: 100%;" type="text"/>																												
Type de l'UC <input type="radio"/> Mur <input type="radio"/> Porte <input type="radio"/> Arrachement / Bouchage <input type="radio"/> Parement <input type="radio"/> Fenêtre <input type="radio"/> Entailles <input type="radio"/> Blocage <input type="radio"/> Ouverture de tir <input type="radio"/> Remploi <input type="radio"/> Contrefort <input type="radio"/> Armoire / Niche <input type="radio"/> Reprise en sous oeuvre <input type="radio"/> Voûte <input type="radio"/> Niveau de plancher <input type="radio"/> Exhaussement <input type="radio"/> Arcature <input type="radio"/> Seuil <input type="radio"/> Prolongation <input type="radio"/> Pilier <input type="radio"/> Sol <input type="radio"/> Autre : _____		Description <div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>																										
Diagramme stratigraphique <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>		Situation <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">Alti mini. <input style="width: 50px;" type="text"/></div>																										
Structuration du mur Joints <input type="radio"/> Gras <input type="radio"/> Fin Gabarit moyen de l'appareil <input style="width: 100%;" type="text"/>		Assises de réglage <input type="radio"/> Parement assisé <input type="radio"/> Grossièrement assisé <input type="radio"/> Déstructuré Espacement <input style="width: 50px;" type="text"/> <input type="radio"/> assise de pierres <input type="radio"/> lit de mortier plus épais Gabarit des modules <input style="width: 50px;" type="text"/>	Trous de boulin <input type="radio"/> Rond <input type="radio"/> Carré <input type="radio"/> Rectang. Diamètre <input style="width: 50px;" type="text"/> <input type="radio"/> Maçonné <input type="radio"/> Façonné <input type="radio"/> d'angle <input type="radio"/> de face <input type="radio"/> dichotomiq. Traversant <input type="radio"/>	Blocage <input type="radio"/> En lit <input type="radio"/> En épi <input type="radio"/> Déstructuré <input type="radio"/> Sans liant																								
Pierre Dominante <input type="radio"/> Grès <input type="radio"/> Schiste <input type="radio"/> Calcaire <input type="radio"/> Granite <input type="radio"/> Dolomie <input type="radio"/> Autre Couleur <input style="width: 100%;" type="text"/> Inclusions _____ Secondaire <input type="radio"/> Grès <input type="radio"/> Schiste <input type="radio"/> Calcaire <input type="radio"/> Granite <input type="radio"/> Dolomie <input type="radio"/> Autre Couleur <input style="width: 100%;" type="text"/> Inclusions _____		Technique de taille / pose <input type="radio"/> Équarrissage <input type="radio"/> Outil à percussion lancée <input type="radio"/> Dressement avec ciselure <input type="radio"/> Pic <input type="radio"/> Dressement sans ciselure <input type="radio"/> Laie <input type="radio"/> Bossage <input type="radio"/> Bretture <input type="radio"/> Trous de levage <input type="radio"/> Grain d'orge <input type="radio"/> Louve <input type="radio"/> Boucharde <input type="radio"/> Pince <input type="radio"/> Outil à percussion frappée <input type="radio"/> Stigmates de pose <input type="radio"/> Broche <input type="radio"/> Délit <input type="radio"/> Ciseau Sens des marques <input style="width: 100%;" type="text"/>		Marques de tâcherons <div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>																								
Liant État de conservation <input style="width: 100%;" type="text"/> Nature <input type="radio"/> Mortier <input type="radio"/> Ciment <input type="radio"/> Joint sec <input type="radio"/> Autre : _____ Composition <input type="radio"/> Sable <input type="radio"/> Argile <input type="radio"/> Chaux <input type="radio"/> Charbon <input type="radio"/> Galet <input type="radio"/> Végétal <input type="radio"/> Terre cuite <input type="radio"/> Eclat de pierre <input type="radio"/> Incl. métalliques <input type="radio"/> Autre : _____ Couleur <input style="width: 100%;" type="text"/>		Autres matériaux repérés <input type="radio"/> Bois <input type="radio"/> Tuile <input type="radio"/> Charbon <input type="radio"/> Brique <input type="radio"/> Métal <input type="radio"/> Autre terre cuite <input type="radio"/> Ardoise <input type="radio"/> Autre matériau : _____																										
Enduit État de conservation <input style="width: 100%;" type="text"/> Épaisseur <input style="width: 50px;" type="text"/> Couleur <input style="width: 100%;" type="text"/> Composition <input type="radio"/> Sable <input type="radio"/> Argile <input type="radio"/> Chaux <input type="radio"/> Charbon <input type="radio"/> Galet <input type="radio"/> Végétal <input type="radio"/> Terre cuite <input type="radio"/> Eclat de pierre <input type="radio"/> Incl. métalliques <input type="radio"/> Autre : _____		Prélèvements effectués <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">N°</th> <th style="width: 15%;">Nature</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		N°	Nature																							
N°	Nature																											
Observations <div style="border: 1px solid black; height: 50px;"></div>																												
Date de rédaction <input style="width: 100%;" type="text"/>		Rédacteur <input style="width: 100%;" type="text"/>																										

© C. Moulis - UMR 7002, L'AMÉSt. - 2008

Fig. 1 – Fiche de renseignements des unités construites (UC) (conception Cédric Moulis).

Un diagramme de Harris a été réalisé pour replacer chaque UC dans une chronologie relative. Ainsi, il est possible de proposer un phasage, de relever les problèmes de construction rencontrés, d'appréhender l'origine, l'utilisation et la provenance des matériaux et leur mise en œuvre, ainsi que tous les autres aspects liés à l'économie de chantier. Pour les bâtiments présentant une grande homogénéité, la réalisation du diagramme est quelque peu superflue.

Une fiche d'observation spécifique aux trous de boulin a été conçue afin de renseigner au mieux chacune de ces structures (**Fig. 2**). On y renseigne :

- la nature de la maçonnerie dans laquelle s'inscrit ce trou de boulin, ce qui permet comparaisons entre différents sites.
- Le rapport avec les autres trous (alignement vertical ou horizontal), également utile pour la compréhension globale du système échafaudé.
- La hauteur du trou par rapport au sol, permettant d'évaluer l'intervalle entre deux platelages.

Nous nous intéressons ensuite au trou de boulin proprement dit, en commençant par les données concernant l'ouverture puis la gaine. Ces éléments aident à comprendre à quel degré l'échafaudage est intégré à l'organisation globale de la mise en œuvre. Enfin, les éventuels vestiges de boulin ou leur empreinte sont également renseignés. Pour l'ensemble de cette fiche, nous avons employé les termes et définitions établis par l'équipe de Lyon⁴ et les divers articles de Nicolas Reveyron⁵. L'objectif de cette fiche n'est pas de produire des données statistiques, peu pertinentes compte tenu du nombre de variables, mais de normaliser les observations de terrain pour obtenir des données homogènes. Nous avons eu parfois recours à une caméra endoscopique afin de sonder les gaines afin d'y déceler des traces de boulin.

I-3-2-d. Prélèvement et analyse des matériaux

L'échantillonnage des matériaux observés sur un site permet de réaliser des analyses en laboratoires, tant à des fins de datation (radiocarbone ou dendrochronologique) que de caractérisation des matériaux par exemple pour comparer les roches employées d'un site à l'autre. Ceci est particulièrement utile lorsqu'il s'agit d'édifices proches l'un de l'autre et où l'on soupçonne l'emploi de matériaux similaires.

Les mortiers sont sélectionnés après analyse des relevés et des observations *in situ*, afin de déterminer les éléments les plus pertinents. Un échantillonnage des différents mortiers est ainsi pratiqué. Pour des raisons budgétaires, il n'a pas été possible de faire autant d'analyses qu'il aurait été souhaitable et la plupart des mortiers n'ont donc fait l'objet que d'une simple analyse macroscopique ou à la loupe binoculaire. Des photographies à la loupe binoculaire permettent de comparer la structure des mortiers entre eux, et ainsi de les discriminer. Pour cela, il convient de choisir judicieusement l'échantillon qui sera photographié, car sans matériel adéquat pour réaliser une coupe droite, nous devons casser des échantillons ou choisir une face de celui-ci qui semblait préservée de toute altération

4. Échafaudage (L') 1996.

5. Voir son abondante bibliographie sur le sujet.

Fiche Trou de boulin

Site <input style="width: 150px;" type="text" value="DARNIEULLES - Maison forte"/>	Dép. <input style="width: 40px;" type="text" value="88"/>	Référence <input style="width: 150px; height: 30px;" type="text"/>														
UC <input style="width: 60px;" type="text"/>	N° Site <input style="width: 150px;" type="text" value="88 126 0011"/>															
Situation générale	Vue en plan															
<p style="text-align: center;">Type de l'UC principale</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="radio"/> Mur</td> <td><input type="radio"/> Porte</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Parement</td> <td><input type="radio"/> Fenêtre</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Blocage</td> <td><input type="radio"/> Ouverture de tir</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Contrefort</td> <td><input type="radio"/> Armoire / Niche</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Voûte</td> <td><input type="radio"/> Reprise en sous-oeuvre</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Arcature</td> <td><input type="radio"/> Exhaussement</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Pilier</td> <td><input type="radio"/> Autre :</td> </tr> </table> <p>Hauteur du boulin // sol <input style="width: 80px;" type="text"/></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p style="text-align: center;">Rapport avec les autres trous</p> <input type="radio"/> Association horizontale <input type="radio"/> Association verticale </div>	<input type="radio"/> Mur	<input type="radio"/> Porte	<input type="radio"/> Parement	<input type="radio"/> Fenêtre	<input type="radio"/> Blocage	<input type="radio"/> Ouverture de tir	<input type="radio"/> Contrefort	<input type="radio"/> Armoire / Niche	<input type="radio"/> Voûte	<input type="radio"/> Reprise en sous-oeuvre	<input type="radio"/> Arcature	<input type="radio"/> Exhaussement	<input type="radio"/> Pilier	<input type="radio"/> Autre :		
<input type="radio"/> Mur	<input type="radio"/> Porte															
<input type="radio"/> Parement	<input type="radio"/> Fenêtre															
<input type="radio"/> Blocage	<input type="radio"/> Ouverture de tir															
<input type="radio"/> Contrefort	<input type="radio"/> Armoire / Niche															
<input type="radio"/> Voûte	<input type="radio"/> Reprise en sous-oeuvre															
<input type="radio"/> Arcature	<input type="radio"/> Exhaussement															
<input type="radio"/> Pilier	<input type="radio"/> Autre :															
Ouverture																
<input type="radio"/> Ronde <input type="radio"/> Carrée <input type="radio"/> Ovoïde <input type="radio"/> Rectang.	Maçonnerie <input type="radio"/> ou Façonnée <input type="radio"/> d'angle <input type="radio"/> de face <input type="radio"/> dichotomique	Si traversant, seconde ouverture <input type="radio"/> circulaire <input type="radio"/> maçonnée <input type="radio"/> quadrang. <input type="radio"/> façonnée d'angle <input type="radio"/> disparue <input type="radio"/> façonnée de face <input type="radio"/> non visible <input type="radio"/> faç. dichotomique														
Diamètre <input style="width: 60px;" type="text"/> ou Larg / Ht <input style="width: 60px;" type="text"/>																
Bouchon éventuel	Gaine															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;"> Phasage du bouchon <input type="radio"/> à la fin de la construction <input type="radio"/> lors de travaux postérieurs </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;"> Nature du bouchon <input type="radio"/> pierre <input type="radio"/> enduit <input type="radio"/> brique <input type="radio"/> autre </td> </tr> </table>	Phasage du bouchon <input type="radio"/> à la fin de la construction <input type="radio"/> lors de travaux postérieurs	Nature du bouchon <input type="radio"/> pierre <input type="radio"/> enduit <input type="radio"/> brique <input type="radio"/> autre	<input type="radio"/> Traversante Profondeur <input style="width: 60px;" type="text"/> <input type="radio"/> Borgne													
Phasage du bouchon <input type="radio"/> à la fin de la construction <input type="radio"/> lors de travaux postérieurs	Nature du bouchon <input type="radio"/> pierre <input type="radio"/> enduit <input type="radio"/> brique <input type="radio"/> autre															
Bois	Disposition de la gaine <input type="radio"/> perpendiculaire au mur <input type="radio"/> en biais vers la gauche <input type="radio"/> en biais vers la droite <input type="radio"/> à décrochement <input type="radio"/> coudée															
<input type="radio"/> Restes de boulin N° échantillon <input style="width: 60px;" type="text"/> <input type="radio"/> intact <input type="radio"/> morceau <input type="radio"/> décomposé <input type="radio"/> charbon Datation <input style="width: 100px;" type="text"/> <input type="radio"/> Dendro <input type="radio"/> C14 Essence <input style="width: 100px;" type="text"/>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Paroi <input type="radio"/> parementée <input type="radio"/> ciel de linteaux <input type="radio"/> désorganisée </div>															
Observations																
Date de rédaction <input style="width: 150px;" type="text"/>	Rédacteur <input style="width: 150px;" type="text"/>															

Fig. 2 – Fiche de renseignement des trous de boulin (conception Cédric Moulis).

extérieure afin d'obtenir une face avec peu de profondeur de champ permettant la réalisation de clichés corrects. Pour l'étude microscopique, les mortiers sont préparés et analysés au département de Génie Civil de l'IUT Brabois (Institut Jean Lamour, UMR 7198) par Jean-Michel Mechling, maître de conférences en géologie appliquée et spécialiste des liants contemporains et anciens. Les « sucres » sont fabriqués à partir des échantillons pris sur place, puis transformés en lames minces pour étude au microscope. Le but est de caractériser les éléments composant les mortiers et de déterminer leur proportion. Ces analyses ont pu être réalisées sur quelques dizaines d'échantillons, mais nous n'avons pas pu le généraliser à l'ensemble de notre corpus.

Les éventuels éléments en bois présentant un intérêt (charpente, renforts de maçonneries, boulins, cales, etc.) sont, dans la mesure des possibilités techniques, soumis à une analyse dendrochronologique confiée à Willy Tegel, du laboratoire Dendronet basé à Bohlingen (Allemagne), qui possède les meilleurs référentiels pour la région. La datation précise de ces éléments permet d'une part d'apporter une preuve scientifique supplémentaire à la datation d'éléments déjà connus, et d'autre part de caractériser certaines données techniques, comme l'essence employée ou l'âge d'abattage des bois. Quelquefois, cela entraîne une réévaluation de la chronologie de l'édifice. De par sa nature putrescible à l'air libre, nous n'avons pas retrouvé beaucoup de pièces de bois contemporaines de notre période d'étude. Le Service Régional de l'Inventaire, sous la direction de Mireille-Bénédicte Bouvet, s'est montré un partenaire fidèle pour le financement de ces analyses.

Les charbons de bois, ou morceaux de bois, identifiés dans les mortiers et présentant un intérêt certain dans le phasage des édifices ont été prélevés en vue de datations radio-carbone ainsi que certains fragments de bois appartenant à des structures d'échafaudage ou de cintrage pris dans les mortiers. Les prélèvements ont été réalisés avec des gants avant d'éviter toute contamination. Ces analyses ont été effectuées par le Centre de recherches isotopiques de Groningen (Pays-Bas) ou par l'accélérateur de particules Artémis du Commissariat à l'Énergie Atomique à Saclay.

Des études pétrographiques ont été pratiquées sur les principales roches utilisées pour la construction des édifices. Le but de ces analyses est de caractériser au mieux les roches afin de retrouver les bans utilisés lors de l'extraction des matériaux pour mieux comprendre les circuits d'approvisionnement, et de connaître leurs propriétés dynamiques, contribuant à expliquer les altérations et les éventuels mouvements du bâtiment et certains choix techniques effectués lors de la construction. Celles-ci ont été confiées au centre de géologie *Terrae Genesis*, basée au Syndicat (88). Comme pour les mortiers, il n'a pas été possible d'effectuer des analyses physico-chimiques sur l'ensemble des échantillons et la plupart du temps, nous nous sommes contentés d'une étude macroscopique, avec l'œil avisé de géologues⁶.

6. Merci à Dominique Harmand et Marc Durand pour leurs expertises avisées.

CHAPITRE I

Quatrième partie : Création d'outils
heuristiques inédits

I - 4. Création d'outils heuristiques inédits

Nous avons été amenés à nous interroger sur de nombreux points, qui, sans liens véritables entre eux, contribuent *in fine* à une meilleure compréhension des gestes du bâtisseur et de son mode de fonctionnement au sein du chantier de construction.

Certains de ces points n'ont heureusement pas attendu cette recherche pour commencer à être explorés. Envers ceux-ci, nous ne faisons que synthétiser les connaissances acquises en y incorporant nos propres observations. Sur les autres questions, nous souhaitons susciter un débat constructif.

Le premier point réfléchit sur l'objet pierre, taillé par l'ouvrier à l'aide d'un gabarit ou un calepinage, pour répondre aux besoins du chantier de construction. Ensuite, nous nous interrogeons sur l'alliance bois-pierre dans la construction dite en pierre, avant d'ouvrir quelques pistes de réflexion sur un sujet déjà bien traité par la bibliographie, l'impact des outils sur la pierre. La dernière partie invite à se pencher sur les marques lapidaires en y appliquant certains procédés empruntés à l'anthropologie sociale.

Notre propos peut s'apparenter quelquefois à l'exercice de style, mais il a pour mérite d'évoquer des pistes de recherche envisageables, nées de nos différentes études sur le bâti monumental.

I-4-1. Structuration modulaire : l'apport de la logique statistique

L'analyse modulaire est un champ pionnier de l'archéologie du bâti. Néanmoins, son approche peut être en partie renouvelée et complétée par la prise en compte systématique de l'ensemble des mensurations des modules, du moins celles qui sont accessibles, la profondeur des pierres étant la plupart du temps impossible à déterminer. Cette prise en compte peut s'effectuer aussi bien sur le parement que dans le blocage, au moins dans des cas bien particuliers, tel le dispositif en épi.

Outre une série de données statistiques parfois difficiles voire impossible à interpréter, les résultats obtenus contribuent à mieux entrevoir la logique des différents ateliers composant le chantier de construction, et donc à terme de mieux phaser ce dernier.

I-4-1-a. Lecture parentale

Les informations recueillies sur le terrain au cours de différents chantiers nous ont amené à redéfinir certaines notions inhérentes à la lecture d'une maçonnerie. Il s'agit de préciser des caractéristiques choisies d'un mur en les encadrant par une définition précise, et en leur attribuant un vocabulaire technique spécifique. Quatre notions, tirées de nos observations, nous sont apparues comme importantes à conceptualiser. Elles ne fonctionnent toutefois efficacement qu'en les appliquant à des maçonneries bien appareillées.

Le phénomène de résonance

Cette notion est empruntée au vocabulaire des sciences physiques et chimiques, et en particulier à la mécanique céleste telle que régie par les lois de Kepler. Elle intègre

des notions de fréquences et d'équilibre entre deux corps, entités ou états démontrées par des calculs mathématiques. Dans notre propos, il ne s'agit que d'une interprétation visuelle visant à démontrer l'interaction entre rangs d'assises et/ou éléments architecturés fonctionnant ensemble mais pas forcément alignés. Le phénomène de résonance est lié à la hauteur des pierres. Il intervient lorsqu'une assise retrouve une régularité sur l'ensemble de la longueur de la maçonnerie observée. Plusieurs cas se présentent :

Dans un premier cas, nous n'observons pas de différence de hauteur entre le parement et les pierres composant l'élément architectural. On est alors en résonance 1:1 (**Fig. 1**).

Certaines assises se dédoublent ou peuvent se diviser en plusieurs assises restreintes. Dans un exemple simple, observé sur le parement extérieur du mur gouttereau nord de la chapelle Saint-Jean-Baptiste de Xugney (88), un montant de fenêtre de 35 cm de haut se divise sur le parement en deux rangées, respectivement de 20 et 15 cm. L'équivalence est donc de deux pierres pour une. Les deux pierres de 20 et 15 cm sont dites en résonance 2:1 avec la pierre de 35 cm (**Fig. 1**). Dans un cas plus complexe, la division de l'assise se fait avec des rangées dont l'addition est inférieure à la hauteur d'une pierre du montant. Dans ce cas, l'assise venant les surmonter se charge généralement de compenser ce différentiel. Ainsi, nous retrouvons une maçonnerie parfaitement alignée au terme d'une hauteur de 48 cm, se répartissant ainsi : d'un côté, trois rangées d'assises de respectivement 14, 20 et 13 cm, et de l'autre côté, deux pierres de 26 et 22 cm. Nous avons donc ici une résonance 3:2

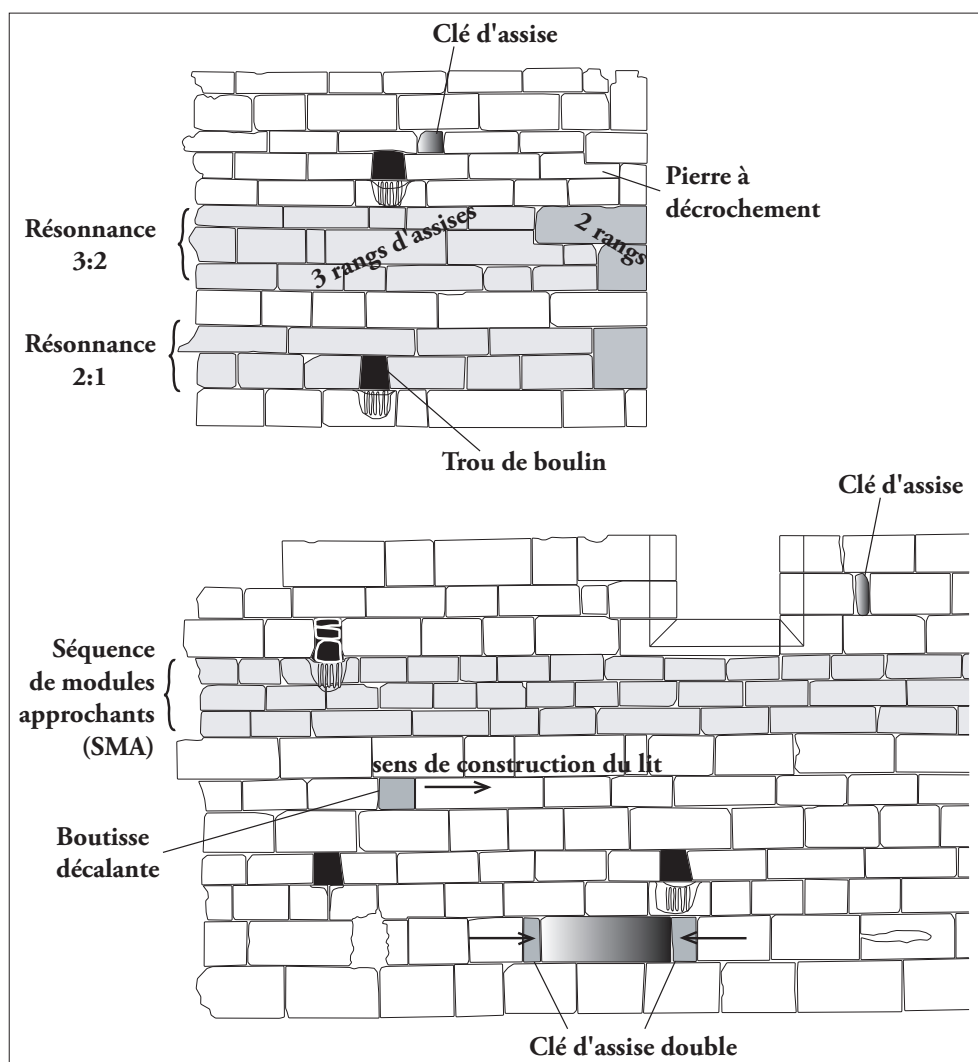


Fig. 1 – Éléments de lecture mis en place pour le parement en pierre de taille (conception Cédric Moulis).

(**Fig. 1**). Ce sont uniquement au sein de ces résonances complexes que nous pouvons observer des pierres à décrochement, dont un angle a été tronqué afin de s'emboîter parfaitement avec les pierres du montant de l'ouverture. Cela démontre un chaînage raisonné de la maçonnerie et leur contemporanéité.

D'après nos observations, l'élément architectural conditionne les modules du parement la plupart du temps. Cette résonance n'est pas forcément la même sur la totalité du développement de l'élément architectural. Ce procédé permet toutefois d'éclairer le phasage du chantier de construction d'un édifice. Dans le cas de Xugney, le montant gauche de la fenêtre haute de la seconde travée du mur gouttereau nord est composé de 9 pierres, toutes en résonance 1:1 avec le parement. Il est ici évident que les deux éléments ont été conçus en totale imbrication, ainsi que les trois premières assises du montant droit. Au-delà, le parement a été réalisé dans une autre phase. Reste à connaître ce qui déclenche cette nouvelle phase : approvisionnement du chantier différent, organisation des maçons repensée, déroulement du chantier transformé, etc...

La clé d'assise

Cette notion applique le principe de la clef d'arc à une maçonnerie plane. Comme cette dernière, la clef d'assise permet de verrouiller une série de pierres, ici un rang d'assise. La seule différence est que dans le cas présent, la clef n'a pas de rôle architectonique.

Au sein d'une assise, la dimension des modules varie généralement assez peu. Tout du moins, le ratio hauteur/longueur de ces pierres reste assez éloigné de un¹. Lorsque cette valeur est approchée, voire dépassée, il s'agit généralement de pierre en délit. Et force est de constater qu'elle très souvent le seul spécimen de ce module présent au sein d'une même assise. Si l'on tente de reconstituer l'ensemble du protocole de pose de l'assise, deux hypothèses se dessinent pour expliquer la pose d'une telle pierre : la pierre décalante (voir plus loin) et la clé d'assise. Dans ce cas, on explique ce module particulier par le fait que deux équipes de maçons avançant depuis les deux extrémités du mur se rejoignent en un point donné. L'espace restant entre les deux ateliers permet rarement d'y poser un module standard. Il faut alors ajuster un module correspondant à l'espace vide (**Fig. 1**).

Ces observations aident à la mise évidence des ateliers de maçonneries mis en place au sein du chantier et d'évaluer les techniques constructives mises en œuvre selon les secteurs du bâti, aidant ainsi à la compréhension du phasage du chantier.

Il ne faut toutefois pas confondre la clé d'assise avec un trou de boulin qui aurait été bouché, et surtout avec les boutisses décalantes.

La boutisse décalante

Elle se distingue de la clef d'assise par le fait qu'elle n'est pas forcément unique au sein d'une assise. Lors du montage de la maçonnerie, les ouvriers prennent soin d'éviter de faire se chevaucher deux joints verticaux, ce qu'on appelle un coup-de-sabre, et qui entraîne une faiblesse sur l'édifice. Lorsque le maçon se rend compte que la pose d'une pierre va

1. On exclura de notre propos le cas des maçonneries composées d'éléments cubiques.

faire coïncider deux joints verticaux, il décide alors de placer une pierre plus courte, une boutisse, qui va créer un décalage suffisant pour éviter le chevauchement (**Fig. 1**). Les pierres sont souvent posées en délit et ont des dimensions qui se confondent avec celui des clefs d'assises. On peut généralement appliquer cette définition pour les pierres dont le ratio hauteur/longueur est égal ou supérieur à 1, ce qui les rapproche des clés d'assises. Cette approche permet de comprendre le sens de progression du maçon ou de l'équipe au long de l'assise. Dans certains cas précis, le travail de deux équipes se rejoignant au centre du mur peut être mis en évidence. Si l'espace à combler est très important et peut entraîner de surcroît des coups de sabre, parti est pris de maçonner une pierre au centre de cet espace, puis de combler les interstices avec des modules plus petits (**Fig. 1**).

La séquence de modules approachants (SMA)

Dans la perspective d'une meilleure compréhension du rythme du chantier, nous avons réfléchi à la manière dont les interactions entre atelier de taille et atelier de maçonnerie pouvaient encore se deviner à la lecture et l'enregistrement rigoureux des caractéristiques des modules composant le parement. Certaines portions du parement, soit en continu sur une même élévation, soit à des niveaux différents sur d'autres unités murales, présentent des pierres aux caractéristiques relativement semblables que nous appellerons « séquence de modules approachants » (**Fig. 1**). S'il est bien compréhensible qu'une assise doive conserver une hauteur particulière, aucune contrainte technique n'oblige à conserver la même hauteur sur les assises suivantes. Il faut alors voir dans cet agencement non pas le fruit d'une logique de maçonnerie, mais plutôt d'approvisionnement en pierres depuis l'atelier de taille. En effet, les tailleurs travaillent sur des bancs débités en carrière. Lorsqu'un nouveau banc de carrière est ouvert, il fonctionne jusqu'à son épuisement. Durant ce laps de temps, les modules des pierres respectent peu ou prou la hauteur du banc. Les pierres issues de ce banc arrivent en flux continu sur le chantier et selon la logique de celui-ci, se répartissent sur l'ensemble des ateliers (dans le cas d'un parement simple, bien sûr).

I-4-1-b. Lecture du blocage

La pose d'assises en épi reflète pour le Moyen Âge une réalité très différente de celle observée pour la période antique. En effet, si elle s'affiche sur le parement de nombreux édifices antérieurs au V^e siècle, elle disparaît ensuite, pour réapparaître sur les monuments des IX^e-XII^e siècles, mais la plupart du temps au sein du blocage, dissimulée. Certes, certains sites castraux l'utilisent encore en parement, au moins partiellement (Doué-la-Fontaine, Rougemont, Château des fées de Montcy-Notre-Dame, Château Liresse à Vivy²), mais ce procédé s'applique toutefois plus rarement à la totalité d'une assise. Leur fonction semble donc passer d'une volonté décorative à une utilisation plus technologique ou du moins pratique. Si cette approche est relativement bien connue des archéologues du bâti, nous n'avons pas recensé de travaux concernant le degré d'inclinaison de ces pierres. Ces quelques lignes sont donc une invitation à la mise en place d'un protocole permettant de déboucher sur des résultats pouvant alimenter la compréhension du regard des maçons

2. Respectivement situés dans les départements Maine-et-Loire, Côte-d'Or, Ardennes, et région Wallonne.

au milieu du Moyen Âge, quant à la structuration d'un bâtiment en pierre et l'architecture qui en découle.

Nous avons pour l'essentiel travaillé dans ce domaine sur le donjon de Vaudémont (Meurthe-et-Moselle, XI^e siècle), où la disposition en épi des pierres du blocage représente environ 85 % de la constitution totale du mur. Toute l'architecture du bâtiment découle donc de cette réalité. Nous avons pu mesurer l'angle d'inclinaison des pierres sur neuf assises, soit 290 pierres. L'inclinaison moyenne est de 33°, quel que soit le sens de la pose³.

Les assises de réglage du parement apparaissent systématiquement après trois rangs de pierres disposées en épi, en sens alterné à chaque fois. Les pierres sont toujours disposées dans le même sens sur un rang. Leur niveau de réglage reprend celui constaté sur le parement extérieur, ce qui valide la conception simultanée. Un rang était posé, sur toute l'épaisseur du mur⁴, recouvert de mortier, puis on repose un second rang, incliné dans l'autre sens. On le recouvre également de liant, puis on place un troisième rang de pierres, qui est censé récupérer le niveau de l'assise de réglage du parement. Travailler avec une structure en épi facilite cette tâche, car il suffit de jouer sur l'inclinaison de la pierre pour niveler le blocage et le parement.

Il serait intéressant d'observer si cette technique se retrouve uniquement sur les chantiers où la standardisation des modules n'est pas encore de mise. Une enquête à grande échelle devrait être menée à cette fin. Elle sera certainement fastidieuse car la standardisation des modules est difficilement identifiable. Ceci est particulièrement vrai pour les sites mal conservés et pour ceux composés exclusivement de moellons.

I-4-1-c. La mise en évidence des assises et niveaux de réglages

Beaucoup a déjà été écrit sur l'organisation des assises de pierres et sur celles, plus particulières, destinées à récupérer l'horizontale d'un mur. Ces assises de réglages se décèlent au sein d'une maçonnerie de plusieurs manières. Avec du gros appareil taillé, elles sont généralement plus difficiles à lire, car l'ajustement de chaque pierre posée est millimétré. La nature même des modules invite le maçon à respecter l'horizontale du mur à chaque assise. Les seuls ajustements visibles sont alors ceux permettant de niveler deux éléments montés distinctement (deux pans de murs, un mur et son contrefort, etc...). Dans ce cas, on peut observer un lit de pierres plus fines, ou plus hautes.

Dans le cas d'un appareil de moellons, un œil exercé distingue très nettement les assises de réglages. En effet, la nature grossière des moellons ne permet pas d'avoir une même hauteur d'assise étant en même temps parfaitement horizontale. Du moins, cela serait possible en prenant le temps de sélectionner précisément chaque moellon à maçonner et à vérifier l'horizontalité de chaque assise, et ce en plusieurs endroits. Ce travail, long, n'a que peu de sens, surtout si l'on considère la faible hauteur des moellons en comparaison de celle des pierres appareillées. Le maçon préfère donc monter trois, quatre, voire cinq assises plus ou moins régulières, sans en vérifier l'horizontalité. Par contre, il va ensuite

3. Voir la notice Vaudémont, Fig. 27.

4. Nous estimons que l'épaisseur du blocage à Vaudémont doit comporter 13 à 18 rangs de pierres disposées en épi, côte à côte et dans le même sens.

régler sa maçonnerie en utilisant des moellons plus fins, donc plus faciles à manier, et/ou en jouant sur l'épaisseur des joints. La tour d'habitation de Darnieulles (Vosges) est sur ce point remarquable, mais le niveau de réglage se lit essentiellement au sein du blocage et non sur le parement.

Une autre variable peut toutefois être utilisée pour déceler ces niveaux de réglages sur les murs de moellons. Pour le donjon de Vaudémont, nous avons pu observer, grâce au soleil rasant et à des mesures effectuées par tachéométrie, une déformation du mur dans sa verticalité. Celui-ci présente en effet une série de bombements globalement réguliers et ressemble donc à un bâtiment constitué d'une série de boudins posés les uns sur les autres. Chaque bombement se termine lorsque l'on arrive à une assise de pierre fine et plus horizontale que les autres. On observe ainsi que la mise à l'horizontale du mur s'accompagne également d'une vérification de l'aplomb de la maçonnerie. À Vaudémont, la maçonnerie a toujours tendance à verser vers l'extérieur ; l'assise de réglage permet donc de corriger cette déformation et se trouve donc légèrement enfoncée dans le mur (**Fig. 2**).

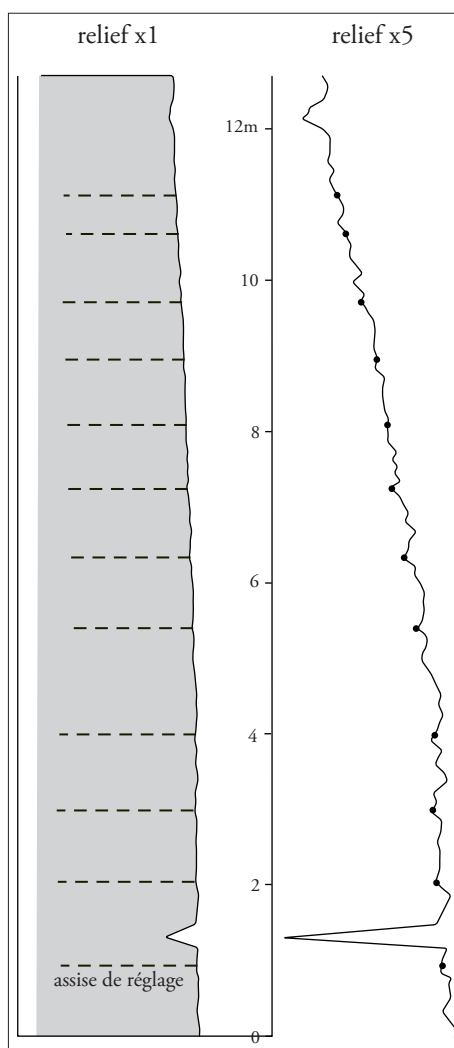


Fig. 2 – Relevé des déformations du parement en petit appareil de du donjon de Vaudémont et corrélation entre creux et niveaux de réglage (relevé Vianney Muller ; conception Cédric Moullis).

I-4-1-d. La relation entre assise de réglage et formation des ruines

Le diagnostic archéologique systématique d'un mur, en préalable à sa restauration, reste de nos jours une procédure peu effective, au moins en France. Certes, de grands sites de renom ont souvent bénéficié d'études croisées et pluridisciplinaires avant travaux. Mais l'archéologue du bâti reste encore trop souvent absent lorsqu'il s'agit de bâtiments plus modestes. Les raisons de ce constat sont multiples : inertie entre les services, ce qui entrave la diffusion des informations, manque de temps, de moyens, de personnels.

Pourtant, la prise en compte d'éléments liés à la réalisation du chantier de construction peut permettre d'optimiser la restauration. Un bon exemple est le cas des assises de réglage sur des bâtiments construits en petits appareils. L'utilisation de petits modules de pierres incite sur de nombreux chantiers à réaliser à intervalles réguliers des assises de réglage, qui concourent à récupérer l'horizontalité de la maçonnerie et sa verticalité afin de poursuivre l'élévation dans des conditions techniques satisfaisantes. Celles-ci peuvent se matérialiser de diverses façons : le module des pierres varie selon la place dans l'assise pour respecter l'horizontalité. Quelquefois, on recouvre la dernière assise, ou bien on la maçonne, avec une couche de liant plus épaisse que d'accoutumée, ce qui permet le nivellement. Cette caractéristique peut conditionner l'apparition de la ruine actuelle. En effet, les zones de parement qui se désolidarisent du reste de la maçonnerie se heurtent à cette rupture dans la cohésion

de la construction. Ainsi, les pierres tombent sous l'assise de réglage, mais pas au-dessus (ou vice-versa), ce qui a tendance à créer des limites horizontales aux zones de ruine.

D'une manière générale, la prise en compte de l'emplacement des assises de réglage permet d'appréhender le rythme du chantier de construction. Cette information doit à notre sens être intégrée ensuite au chantier de restauration. Respecter l'édifice, c'est bien sûr lui laisser, ou lui rendre, son unité esthétique et fonctionnelle, mais ce peut également être la prise en compte et le marquage du déroulement de sa construction. Même sans cette prise en compte, pas forcément simple à valoriser, il est souhaitable que les informations archéologiques puissent être consignées avant qu'elles ne soient dissimulées, voire détruites, par la restauration.

I-4-2. L'outil sur la pierre : reflet des techniques, mémoire des individus

La pierre conserve bien souvent les stigmates de sa genèse, tel le nombril rappelant à l'individu à sa filiation. Son façonnage résulte de l'action d'outils spécifiques sur son épiderme, qu'il convient d'analyser pour interpréter les technologies mises en oeuvre au sein du chantier de construction. Si l'enregistrement de ces traces fait depuis longtemps l'objet d'études poussées, il nous est venu à l'esprit de suggérer que l'impact d'un outil se définissait également par rapport à l'individu qui l'utilise. Cette dimension du travail de la pierre a jusqu'à présent été peu explorée par l'archéologue du bâti. Nous proposons d'en défricher quelques pans, notamment par l'étude des marques lapidaires.

Les marques lapidaires, terme générique définissant l'ensemble des traces laissées intentionnellement sur un module, regroupent plusieurs réalités fonctionnelles maintenant bien définies par les recherches menées et les protocoles d'études mis en place depuis plus de 20 ans. Elles ont également permis de soumettre à la réflexion plusieurs systèmes de fonctionnement des ateliers de tailleurs et du statut de chacun au sein de ceux-ci ou entre eux. La recension et l'analyse systématique des marques lapidaires peuvent amener toute une série de questionnements inhérents à la personnalité du tailleur qui les a gravées. Ces pistes touchent pour l'essentiel à deux éléments de la cognition chez l'individu, bien connus des anthropologues sociaux : la latéralité et l'autocopie.

I-4-2-a. La densité des marques d'outils sur le parement

La plupart du temps, les appareils taillés présentent des surfaces dressées, dont les marques d'outils visibles sont essentiellement les stigmates de la finition de ce dressage. En effet, la laie, la brettature ou le grain d'orge sont des outils destinés à conférer au parement une homogénéité agréable à l'œil. En ce sens, le comptage de ces marques de finition ne peut prétendre comprendre le travail du tailleur dans son ensemble, mais peut toutefois être utilisé pour distinguer différentes façons de dresser les faces.

Le calcul de la densité des coups recensés sur une face de la pierre ne doit pas faire oublier qu'il est très probable que nombres de coups assésés avec le même instrument se sont superposés, rendant impossible l'estimation leur nombre total porté pour finir une face.

C'est pourquoi le calcul de la densité doit être uniquement interprété du point de vue de son exécution.

Par ailleurs nous avons voulu vérifier l'hypothèse : densité des marques = manière d'aborder le travail = touche personnelle. Nous avons comptabilisé sur certains sites le nombre de traces de coups portés sur une pierre en le ramenant à une statistique sur 1 m². Puis nous avons fait la même chose en atelier avec un tailleur de pierre, mais en comptabilisant l'ensemble des coups portés et en les rapportant au nombre de coups visibles à la fin. Les résultats sont développés dans le paragraphe II-4-3-a.

I-4-2-b. le calcul du nombre minimum d'outils (NMO)

Voici à nouveau un élément de métrologie permettant une meilleure compréhension de la logistique de chantier. Ce domaine, largement exploré par Jean-Claude Bessac⁵, utilise l'aspect global de la marque laissée par l'impact de l'outil sur la pierre (trou, ligne, dents, rayures, traits parallèles, points, etc...), les rythmes des dentures (quand il y en a), et la longueur des tranchants. À l'image d'un protocole retenu en céramologie, nous proposons ainsi d'évaluer un nombre minimum d'outils (NMO) utilisés sur un site. La méthode ne peut se prévaloir de déterminer le nombre total d'outils utilisés, mais seulement d'énumérer les outils dont les caractéristiques se distinguent à la taille.

I-4-2-c. La traduction de la latéralité : un exemple sur la pierre

La latéralité regroupe les éléments constitutifs du fonctionnement de notre cerveau pour un certain nombre de tâches physiques ; elle ne se limite pas à l'usage d'une main pour écrire, mais prend en compte l'œil dominant, le pied, et plusieurs fonctions liées à la préhension avec la main. Elle peut s'exprimer dans certains cas sur la pierre. En effet, s'il a été prouvé que les graphies de gaucher ou de droitier ne peuvent être différenciées sur ce seul critère de latéralité, il reste que d'autres éléments plus subtils peuvent trahir la latéralité de la personne les ayant réalisés. Le but n'est pas de déterminer si l'exécutant fut gaucher ou droitier, cela reste quasiment impossible, mais de prouver la réalisation par plusieurs personnes d'un même symbole ou l'utilisation d'un même outil. Il faut également rappeler que la main gauche, contrairement à ce que l'on peut croire, reste d'un usage toléré au cours du Moyen Âge⁶. Si la symbolique place le vertueux à droite, la vie quotidienne s'accommode fort bien des deux mains. Ainsi, des études anthropologiques ont pu démontrer que le pourcentage de gauchers est le même que le nôtre. Ce n'est qu'avec la Renaissance - la mise en place de protocoles notamment au niveau des repas dans la noblesse, imitée peu à peu par la bourgeoisie puis les classes inférieures - que l'usage de la main gauche est devenu une tare.

I-4-2-d. Le procédé d'autocopie dans certains signes lapidaires

L'autocopie, en sciences de l'éducation et en psycholinguistique, est le processus décrivant chez le non-lettré la capacité à reproduire des lettres en les alignant sans signification concrète, pour simuler un écrit. Si l'immense majorité des études contemporaines

5. Voir notamment Bessac 1986.

6. Bertrand 2008.

se penchent sur les enfants de 4 à 6 ans, en phase de découverte de l'écrit, nous pouvons l'appliquer chez l'adulte au Moyen Âge, du moins chez les non-lettrés, qui forment une grande majorité de la population. Ces individus ne savent pas écrire, pourtant, tous ont eu un contact à un moment ou un autre avec des lettres ou des chiffres, ne fût-ce que sur les peintures d'une église. Nous avons tenté d'appliquer le processus d'autocopie sur des chiffres romains, quelquefois utilisés sur les chantiers de construction à partir de la fin du XII^e siècle pour indiquer la hauteur relative d'une pierre.

Le parement interne de la tour-porte du château de Gombervaux (Meuse, XIV^e siècle) possède 166 marques de ce type tracées au fer. À leur recension, nous avons constaté leur logique incrémentatoire, allant de VI à XXVII. Plusieurs remarques s'imposent toutefois. La numérotation diffère légèrement de celle communément usitée. En effet, dans les différents sites recensés⁷, le quatre romain n'est jamais écrit IV, mais IIII, afin d'éviter toute confusion avec le VI, qui lui est toujours composé de ces deux symboles. Le cas se reproduit avec tous les chiffres et numéros approchant un multiple de cinq : IX s'écrit VIII ; XIV = XIII, etc. Ce phénomène, déjà bien connu, s'explique par le fait que l'on veut limiter les erreurs, car IX, si on retourne la pierre, se lit XI, etc. Cela s'explique également parce que l'ouvrier ne connaît pas forcément toutes les subtilités de la numérotation romaine classique. Il ne fait qu'additionner les symboles, alors que pour certains chiffres, il faudrait en soustraire : III = I + I + I ; VII = V + I + I ; mais IV = V - I ; XIV = X + V - I. Ainsi IV devient IIII = I + I + I + I ; XIV devient XIII = X + I + I + I.

Nous avons pourtant bien recensé des IV, des IX ou encore des XIV. Cela vient du fait que l'ordre des symboles n'a pas d'importance puisqu'ils s'additionnent tous. Ainsi, XIV = X + I + V = 16. On trouve cette valeur 16 écrite XVI ou même IVX, et qui correspond à chaque fois à la même hauteur de pierre. La personne a enregistré les symboles et les réemploie selon un code qui lui est particulier. Certains chiffres sont même totalement inversés : nous avons observé des IVX, des IVXX. Pour ce dernier cas, la taille des symboles augmente en allant vers la droite. Un changement de sens dans l'augmentation de taille de symboles pourrait signifier une écriture par une seconde personne.

7. On retrouve des chiffres romains possédant la même logique sur plusieurs sites de l'Est de la France : Couvonges (55), Champougny (55), Beaufremont (88), Vanault-le-Châtel (51), Haut-Koenigsbourg (67) etc...

CHAPITRE II

Première partie : Implanter

II - 1. Implanter

II-1-1. Le choix de l'implantation

Ce choix est très différent selon le secteur géographique et le type de bâtiment construit. Il est impossible de comparer une stratégie d'implantation d'une église avec celle d'un château par exemple.

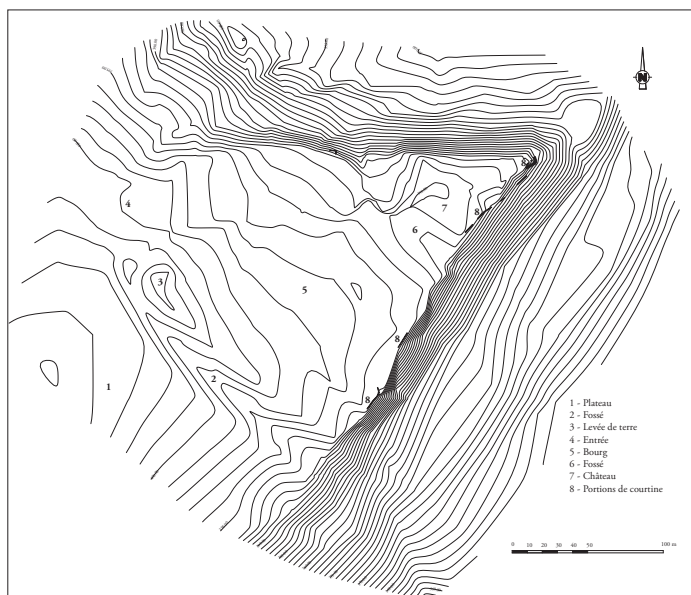


Fig. 1 – Relevé topographique du bourg castral et du château de Châtenois, XI^e-XVI^e siècles, Vosges (relevé Jérôme Balay, Gérard Giuliano, Charles Kraemer).



Fig. 2 – Vue aérienne de la butte d'Amance (cliché Gérard Giuliano).

Les châteaux des XI-XII^e siècles dans le Sud lorrain sont implantés la plupart du temps sur une hauteur, afin de dominer un paysage pour contrôler les axes de circulation et de se rendre visible aux yeux de la population. Le relief rend également l'assaut de la fortification plus compliqué. Lorsque le relief n'est pas suffisant, on l'aménage, voire on le crée. Ainsi, l'implantation la plus fréquente est celle de l'éperon barré, plus que du terre naturel. Les exemples de Vaudémont (54), Châtenois (88), Deuilly (88), Blâmont (54), Prény (54) ou Épinal (88) sont parmi les plus probants (**Fig. 1**). Ces sites sont coupés du plateau dont ils occupent une extrémité topographique intéressante par un fossé sec, plus ou moins large ou profond selon la configuration géologique locale. Quelquefois, les

pententes ne sont pas assez marquées et font l'objet d'une retaille importante et visible, comme au château de Romont (88)¹. Ceci est d'autant plus facile à réaliser lorsqu'on se trouve en terrain meuble et marneux, comme la butte d'Amance (54)² (**Fig. 2**). Les sites disposés sur une butte-témoin détachée d'un plateau sont un peu moins courants (Mousson (54), Spitzemberg (88)) (**Fig. 3**).

1. Voir la notice Romont dans cette thèse.

2. Amance est édifié par le duc de Haute-Lotharingie Thierry I^{er} vers 1005. Il ne reste plus de vestiges significatifs de ce site, hormis la topographie et quelques assises d'une base de tour. Giuliano 2009a, p. 19 et 31.

En zone montagneuse, il n'est pas rare d'observer l'implantation d'un château sur l'ensemble d'une barre rocheuse, sans doute retaillée pour l'occasion, comme à Pierre-Percée (54)³ (Fig. 4). Enfin, nous recensons également des sites de plaine. Si aucun d'eux n'est parvenu jusqu'à nous, nous connaissons toutefois leur emplacement par la topographie urbaine, les archives et l'iconographie, comme c'est le cas pour le

château féodal de Lunéville, situé sur la rive gauche de la Vezouze, sur une terrasse alluviale⁴. La construction de ces châteaux a également une incidence nouvelle, qui commence à se dessiner à la fin du XI^e siècle, et se généralise au cours du XII^e siècle : ils attirent autour d'eux un habitat qui se concentre et se pérennise en bourg castral au XIII^e siècle. De nombreux exemples sont connus en Lorraine et ont été largement étudiés, comme à Vaucouleurs (55), Mirecourt (88), Charmes (88), Blâmont (54), Lunéville (54), Darney (88), etc.⁵

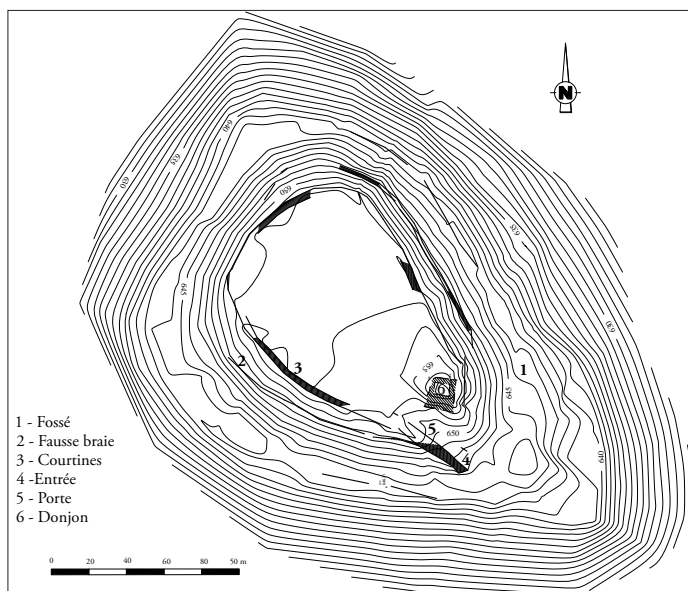


Fig. 3 – Relevé topographique du château de Spitzemberg, XII^e-XVII^e siècle (Provençères-sur-Fave, 88) (relevé Gérard Giuliano, Charles Kraemer).



Fig. 4 – Vue générale du château de Pierre-Percée et de sa terrasse gréseuse (54, XII^e siècle) (cliché Cédric Moulis).

L'implantation des édifices religieux est, quant à elle, soumise à d'autres objectifs. Toutefois, l'idée de dominer le paysage reste un paramètre important. En effet, le clocher est une structure élevée, censée dominer le paysage alentour, non seulement pour faire entendre les cloches invitant à l'office et rythmant le temps des paroissiens, mais aussi pour le contrôler. Certains de ces clochers, particulièrement ceux disposés en avant de la nef, en tour-porche et plus encore en tour à pseudo-porche, sont en effet assimilables à des

3. Le château de Pierre-Percée est situé sur une barre gréseuse de 130 x 18 m dominant l'actuel village et lac du même nom. Un premier château y est édifié par les Langenstein entre la fin du XI^e et le début du XII^e siècle. Le donjon rectangulaire qui y est encore observable correspond vraisemblablement à une reconstruction au début du XIII^e siècle par les comtes de Salm. Moulis 2017a, p. 284 ; Moulis, Boulanger 2018a, p. 528.

4. Giuliano 2009a, p. 41.

5. Bur 1993. De nombreux mémoires de maîtrise ont été consacrés à des monographies de bourgs castraux au sein du Laboratoire d'archéologie médiévale de l'université de Nancy dans les années 1990 en particulier.

petits donjons-refuges villageois. L'église doit être visible sur la plus grande partie possible du territoire de la paroisse dont elle est le cœur. Bien des cas de figure ont été observés en parcourant la campagne du Sud lorrain. On trouve ainsi des édifices sur des sommets de plateaux ou de buttes (Couvonges (55), Vicherey (88), Vomécourt-sur-Madon (88), Champ-le-Duc (88)) (**Fig. 5**), à mi-pente (Effincourt (52), Essey-lès-Nancy (54), Vandelville (54), Allamps (54), Tantimont (88)) (**Fig. 6**) ou bien encore en fond de vallon (Bouvron (54), Andilly (54), Mognéville (55), Brabant-le-Roi (55)) (**Fig. 7**).



Fig. 5 – L'église de Couvonges (55, XII^e siècle), située en sommet de butte dominant la Saulx (cliché Cédric Moulis).



Fig. 6 – L'église d'Effincourt, (52, XII^e siècle), située à mi-pente du coteau dominant la Saulx (cliché Cédric Moulis).



Fig. 7 – L'église de Brabant-le-Roi (55, XII^e siècle), située en fond de vallon (cliché Cédric Moulis).

Bien souvent, l'emplacement de l'église romane découle d'un choix bien plus ancien. En effet, elles ne font la plupart du temps que reprendre un site déjà choisi pour une église antérieure, voire pour un sanctuaire païen. Aucun édifice dans notre secteur d'investigation n'a été fouillé en ce sens, mais il semble évident que des surimpositions aient eu lieu fréquemment. C'est le cas de la cathédrale de Toul (54), datée du XIII^e siècle, sous laquelle se sont succédés au moins six bâtiments entre le V^e et le XII^e siècle⁶. Il en est de même pour les édifices de moindre importance, comme à Grand (88), où l'église remplace vraisemblablement un sanctuaire païen. La stratégie d'implantation est donc plutôt le fruit de décisions antérieures, mais lorsque l'église romane est construite *ex-nihilo*, la topographie du site devient un critère essentiel. Elle doit permettre la construction des édifices selon un plan défini au tournant de l'An Mil, sans modification trop importante du terrain, ni création d'escarpements. Il faut *a minima* une nef, un chœur et un clocher (situé en avant de la nef, à la croisée du transept, ou sur le côté) auxquels peuvent se greffer un transept et des bas-côtés. Le bâtiment doit également être orienté, le chœur tourné vers l'orient. La topographie doit donc permettre cette disposition, sans qu'il faille trop modifier le terrain et créer des escarpements trop importants. Toutefois, lorsque le projet prévoit la construction d'une crypte, la déclivité du terrain devient un atout, pour peu que cette dernière soit correctement orientée. Autour de l'An Mil, l'église, jusqu'alors plutôt située à l'écart des villages, devient le centre des noyaux de peuplement⁷. Il semble que c'est l'habitat qui se déplace le plus souvent, plutôt que l'église, ce qui renforce encore l'idée que le lieu d'implantation est rarement décidé aux XI-XII^e siècles, mais bien avant.

6. Moulis, Boulanger 2018a, p. 119.

7. Moulis, Boulanger 2018a, p. 120.

La disposition de l'édifice, civil ou religieux, dépend bien entendu de ses fonctions, mais également, des exigences du maître d'ouvrage, et des partis-pris techniques du maître d'œuvre. Il ne faut pas non plus négliger les contraintes liées au relief. Ainsi, pour les églises installées à mi-pente, le clocher est quelquefois disposé non pas dans l'axe, mais du côté de la pente descendante. Il fait alors office de contreventement. Lui-même doit pouvoir être stabilisé par l'usage de contreforts souvent plus conséquents qu'ailleurs. (Fig. 8).



Fig. 8 – Le clocher de l'église d'Allamps (54, XII^e siècle) est placé sur le bras sud du transept afin de contreventer le bâtiment dans la pente (cliché Marion Subts).

II-1-2. L'orientation des édifices cultuels et la gestion de la contrainte topographique

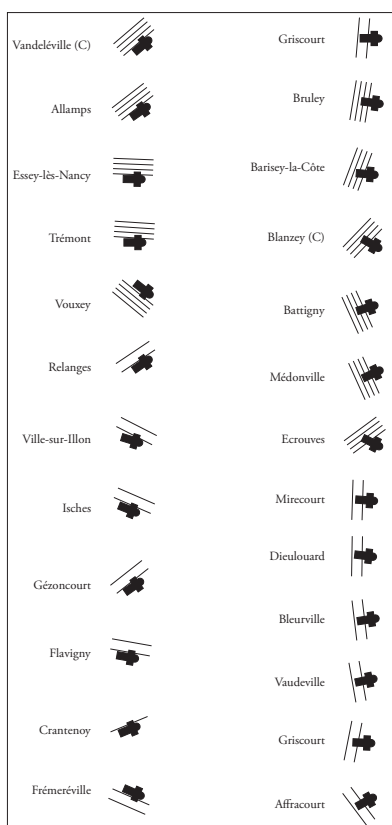


Fig. 9 – Positions des églises situées à mi-pente par rapport au relief (conception Cédric Moulis).

L'ensemble des édifices religieux du diocèse de Toul sont, comme partout aux XI-XII^e siècles, orientés. Les sites observés ont ainsi une orientation qui va selon les cas du nord-est au sud-est. En corrélant l'orientation des églises avec la topographie, nous pouvons faire un certain nombre de remarques.

Tout d'abord, les églises sur terrain plat et en sommet de plateau ou de butte ne semblent pas être soumises aux contraintes du relief. Le choix de leur orientation est donc à rechercher ailleurs.

Il existe en revanche des cas de figure où la topographie conditionne l'orientation de l'église. L'hypothèse est relativement facile à vérifier. Prenons le cas des édifices construits à mi-pente sur un coteau. Nous avons observé deux solutions : soit l'église suit l'isométrie du terrain, soit elle est perpendiculaire à la pente (Fig. 9).

II-1-2-a. Le plan de l'église suit l'isométrie

Dans ce cas de figure, rencontré à de multiples reprises (Allamps (54), Trémont-sur-Saulx (55), Vouxeu (88), Relanges (88), Flavigny-sur-Moselle (54), Crantenoy (54), Frémeréville (55), Vandeléville (54), etc.), l'implantation est faite sur un versant exposé nord, nord-est, sud-est ou sud (Fig. 9, 10). Sur une exposition nord ou sud, l'église est ainsi orientée plein est, tel à Essey-lès-Nancy (54). Le choix d'une orientation sud-est ou nord-est s'est quelquefois joué à quelques degrés près. En effet, il était éventuellement possible de placer l'église sud-est sur une exposition nord-est mais le bâtiment aurait été un peu moins bien orienté et cela aurait engendré de lourds travaux de terrassement. Dans ces cas, la construction d'une crypte comme à Vandeléville ne facilite ni ne complique le travail. Nous avons rencontré très peu de villages avec des vestiges romans où l'église est installée sur un coteau exposé ouest, sud-ouest ou nord-ouest (Isches, Ville-sur-Illon, 88).



Fig. 10 – L'église de Vandéville (54, XII^e siècle) est construite sur un versant exposé sud-est (cliché Clichéo).

II-1-2-b. Le plan de l'église est perpendiculaire à la pente

Lorsque la pente est exposée plein est ou est-sud-est et est-nord-est, la question ne semble plus se poser : l'église est construite perpendiculairement à la pente, car c'est ainsi qu'elle a l'orientation la plus précise. Cette disposition nécessite un terrassement ou la construction de maçonneries élevées pour soutenir le chevet. Ces travaux de nivellement du terrain sont très variables selon l'importance de la pente. Sur les sites de Battigny (54), Médonville (88), Écrouves (54), Barisey-la-Côte (54) ou Bruley (54), les aménagements sont conséquents car les dénivelés peuvent dépasser 5 m (Fig. 9, 11). À Mirecourt (88)⁸, Vaudeville (54), Griscourt (54), ou Affracourt (54), la pente douce est plus facile à gérer. À Blanzey (54), Dieulouard (54) ou Bleurville (88), on tire profit de la dénivellation pour implanter une crypte sous le chœur (Fig. 12). Seul l'exemple de Gorhey (88) dénote. En effet, ici, c'est le chœur qui entaille la pente, très douce il est vrai (Fig. 9, 13).

8. L'église paroissiale romane de Mirecourt était plus courte que l'actuelle, impliquant un terrassement moindre que pour le chœur du XV^e siècle, qui lui en revanche a nécessité un terrassement important.



Fig. 11 – L'église de Battigny (54, XII^e siècle), bâtie perpendiculairement à la pente de son coteau, a nécessité de gros travaux de terrassement (cliché Cédric Moulis).



Fig. 12 – L'emplacement choisi pour l'église de Dieulouard (54, XII^e-XVI^e siècle) a permis la construction d'une crypte romane pour compenser la dénivellation du terrain (cliché Cédric Moulis).



Fig. 13 – Le chevet de l’église de Gorhey (88, XII^e siècle) est tourné vers la pente ascendante du relief et semble s’enfoncer légèrement dans celui-ci (cliché Cédric Moulis).

Enfin, il y a de rares cas particuliers où l’église s’inscrit dans un arc convexe de la pente et est (légèrement) emmottée, comme à Esley (88)⁹. À Flin(54) et à Écrouves (54), l’église ne suit pas l’isométrie et n’est pas non plus perpendiculaire à la pente (**Fig. 14**).

Les sites anciennement occupés font depuis longtemps déjà l’objet de terrassements, mais l’augmentation des dimensions des églises oblige à accroître les surfaces planes. Aucune fouille et aucune prospection électrique ou magnétique n’ont été pratiquées. Nous ne connaissons donc pas la nature des remblais, ni s’ils présentent une élaboration complexe.



Fig. 14 – L’église d’Écrouves (54, XII^e siècle) est désaxée par rapport à la pente et à l’isométrie du terrain (cliché Marion Subts).

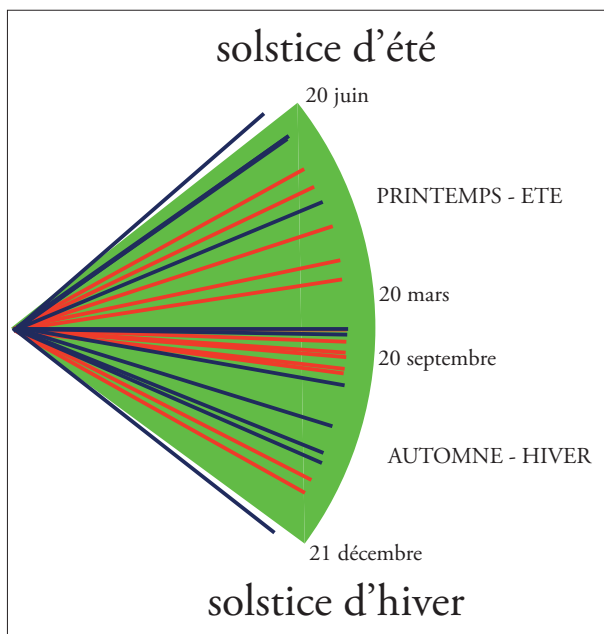
9. Voir la notice Esley.

II-1-3. Le lancement du chantier

Une fois les sommes d'argent réunies et les personnes compétentes recrutées, le maître d'ouvrage définit ses exigences au maître d'œuvre qui commence alors à travailler. S'il commence par imaginer les proportions de l'ouvrage final (voir chapitre II-2.), il doit également convenir d'une date pour débiter les travaux sur le terrain. Nous n'avons aucune information nous renseignant à ce sujet. Tentons alors d'aborder la question sous un angle un peu différent.

II-1-3-a. L'orientation des édifices cultuels, un indice du début de chantier ?

Fig. 15 – Orientation des églises construites à mi-pente dans le diocèse de Toul. Toutes s'inscrivent dans l'intervalle angulaire du lever théorique du soleil entre les deux solstices (conception Cédric Moulis). En rouge, les églises perpendiculaires à la pente ; en bleu, les parallèles.



Dans des conditions favorables, lorsque la date de construction d'un édifice nous est connue à quelques années près, l'orientation de l'édifice pourrait fournir un indice sur la date de démarrage du chantier, c'est-à-dire la phase d'implantation de l'église. Nous avons tenté de tester cette approche méthodologique sur notre corpus. Dans tous les cas de figure recensés pour des édifices à mi-pente¹⁰, l'orientation de l'église est comprise dans l'arc de lever du soleil dont les limites sont les solstices d'été et d'hiver¹¹ (Fig. 15). L'axe de rotation de notre planète était inclinée d'environ 23°35'

aux XI^e et XII^e siècles¹². Le lever du soleil observé depuis un point fixe sur Terre se déplace donc sur l'horizon tout au long de l'année. Au solstice d'été, vers le 20 juin, le soleil se lève à son point le plus septentrional, alors que vers le 21 décembre, il se lève à son point le plus méridional. L'ensemble des levers de soleil de l'année se réalise ainsi sur un angle maximal d'environ 75°, entre 51° et 126° par rapport au nord. À part deux cas où l'orientation de l'édifice est très proche de l'un des deux solstices, toutes les autres orientations d'églises se situent au sein de cet arc.

Nous remarquons également que 16 églises sur 25 sont orientées sous un angle supérieur à 90° par rapport au nord. De même, 9 églises sur ces 16 sont orientées dans un angle resserré, entre 89,9° et 99,9°, ce qui correspond globalement au lever du soleil durant le mois de février, ou la période allant du 10 septembre au 10 octobre.

Nous nous sommes ainsi demandé si l'orientation des édifices religieux pouvait être liée au calendrier. Il s'avère que l'implantation d'une église se réalise traditionnellement avec un système de bâtons et de cordes. L'orientation reste symbolique, le chœur étant censé se tourner

10. Le choix d'étudier ce type d'implantation résulte du fait qu'il s'agit vraisemblablement d'implantations médiévales et non plus anciennes.

11. Le solstice d'été a lieu selon les années le 20 ou le 21 juin, très rarement le 19 ou le 22 juin. Le solstice d'hiver se déroule quant à lui le 21 ou le 22 décembre, très rarement le 20 ou le 23 décembre.

12. L'inclinaison actuelle, du fait de la précession des équinoxes, est remontée à 23°26'.

vers l'est, vers le soleil levant, symbole de la résurrection du Christ. On l'a vu, l'orientation est également contrainte par la topographie. Mais elle reste, aux époques qui nous intéressent, très aléatoire, et elle est la plupart du temps déterminée à partir du soleil levant. Ainsi, dans les cas où la topographie n'est pas contraignante, calculer l'angle d'orientation d'une église reviendrait à retrouver la position du soleil levant.

Malheureusement, plusieurs facteurs viennent compliquer la tâche. Tout d'abord, le paysage environnant (colline, forêt, etc.) tronque la perception du lever de soleil. On parle ainsi de lever théorique et de lever observé. Ensuite, les mouvements de l'axe terrestre, telles la précession des équinoxes et la nutation, ne permettent pas d'obtenir des valeurs précises, car ils font varier l'inclinaison de la Terre au cours du temps. Néanmoins, il a été possible de donner des fourchettes qui rendent l'analyse intéressante.

Afin d'évaluer au mieux la période de construction à partir de la position du lever du soleil, trois outils de calcul accessibles en ligne ont été testés. Pour trouver les coordonnées du lever du soleil à la période de l'année et au lieu choisi, nous avons d'abord utilisé le site SunEarthTools (<http://www.SunEarthTools.com>), qui est à la base un outil de calcul pour les consommateurs et les concepteurs de l'énergie solaire. Nous l'avons mis à notre profit, bien que le logiciel ne permette pas de remonter dans le temps au-delà de 1970. Nous avons en effet calculé que les mouvements de l'axe terrestre n'ont pas été suffisamment importants en 9 ou 10 siècles pour entraîner une variation trop importante pour notre analyse, pour laquelle une fourchette d'erreur à un degré est acceptable.

Le site Suncalc (<http://www.suncalc.net>), quant à lui, prend en compte les mouvements dus à la précession et à la nutation¹³. On peut remonter plusieurs siècles en arrière en s'apercevant que pour un même jour de l'année, la position du soleil évolue selon les siècles. En revanche, il ne semble pas tenir compte de la réforme calendaire de 1582, créant une approximation d'une dizaine de jours.

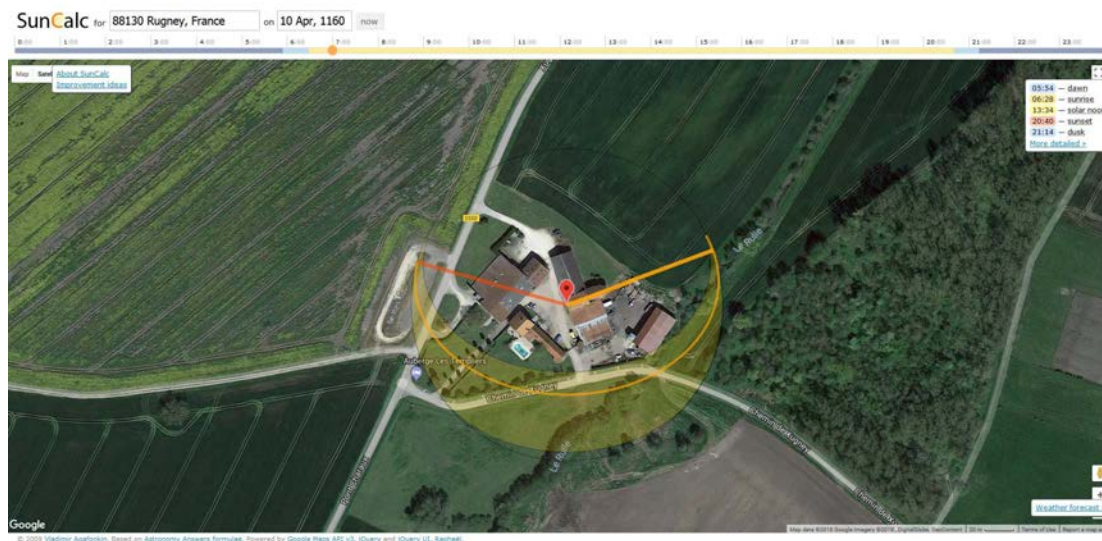
Le NOAA Solar Calculator (<http://www.esrl.noaa.gov/>), issu de l'administration américaine (national oceanic and atmospheric administration) peut sembler le plus fiable à première vue. Malheureusement, il ne semble pas prendre en compte la précession et la nutation, alors qu'il précise qu'il faut tenir compte de la réforme de 1582 et qu'il tient également compte des effets de la réfraction atmosphérique (qui fait voir le soleil avant son lever astronomique).

Nous avons choisi de travailler à partir du site Suncalc, qui nous apparaît apporter le moins d'approximations dans nos calculs pour ces périodes reculées de plusieurs siècles.

Nous avons décidé de choisir la chapelle Saint-Jean-Baptiste de la commanderie templière de Xugney pour tester cet apport méthodologique (**Fig. 16**). En effet, ce site est encore en élévation, on connaît donc son orientation précise et son orientation n'a pas été conditionnée par des bâtiments antérieurs. De plus, sa date d'édification est connue à quelques années près (vers 1160). Un décalage de 5, 10 voire 20 ou 30 ans n'ayant quasiment aucune influence sur les erreurs de calcul liées à la précession ou à la nutation. En revanche, le paysage environnant en direction du lever peut avoir une incidence. En effet, pour un léger relief à bonne distance du point d'observation, le lever du soleil peut être retardé d'une quinzaine de minutes, ce

13. La précession et la nutation sont les deux principaux mouvements qui font que l'axe de rotation de la Terre se déplace selon un cycle.

Fig. 16 – Tracé de la course du soleil vu depuis la chapelle de Xugney le 10 avril 1160 par le logiciel SunCalc. Le trait orange clair indique le lever visuel du soleil (même orientation que la chapelle). Le trait orange foncé indique le coucher et la courbe orangée la course diurne du soleil depuis le lever théorique jusqu'au coucher théorique (conception © SunCalc).



qui peut correspondre à un décalage d'une dizaine de jours, qu'il convient alors d'ajouter (entre le solstice d'hiver et celui d'été) ou de retrancher (si on est après le solstice d'été) à la date d'implantation déduite par cette méthode. Ainsi, pour la chapelle Saint-Jean-Baptiste de Xugney (88), nous avons pu calculer que le chevet est orienté à 67°11' (0° étant le nord et 90° étant le plein est). À cette latitude, en 1160, date estimée de la construction de la chapelle, le soleil se lève à cette hauteur aux alentours du 6 avril et du 10 août (à quelques jours près). Il faut tenir compte des collines environnantes et du paysage en général qui entrave la vue du soleil précisément au moment de son lever théorique. Donc la fourchette à retenir est plutôt 6-16 avril ou 1^{er}-10 août. Il apparaît toutefois que la première fourchette est la plus probable, car elle est idéale pour commencer les travaux, en début de printemps, lorsque la saison est la plus favorable.

II-1-3-b. Faux départs

Dans l'espace du diocèse de Toul, nous ne possédons aucun texte mentionnant le début de quelconques travaux pour la période qui nous retient, mais un acte daté du 18 février 1303¹⁴, citant la pose de la première pierre de la nouvelle église de Mirecourt (88) par l'évêque de Toul, atteste que le mois de février peut être propice au démarrage de travaux. Ce seul document ne prouve toutefois rien, puisque il est impossible de savoir si la pose de cette première pierre, symbolique, correspond véritablement au début des travaux, où ci ceux-ci ont déjà été entamés, ou si, à l'inverse, cette cérémonie est suivie par un long délai avant d'ouvrir véritablement le chantier. La question est d'autant plus sujette à circonspection dans le cas de l'église de Mirecourt, que les données archivistiques et de terrain nous livrent des informations contradictoires¹⁵. En effet, à la lecture de l'acte, dont nous n'avons plus qu'une copie du XVIII^e siècle, il semblerait que l'emplacement choisi pour construire le nouveau bâtiment soit vierge de tout autre édifice religieux antérieur, et que seule existe alors la chapelle de la Oultre, située sur l'autre rive du Madon et peu facile d'accès. Or, il s'avère que l'examen architectural et archéologique de cette église, fondée en 1303, suppose un autre scénario. En effet, la tour-porche de l'église a une apparence romane indéniable, avec un porche en arc brisé, surmonté par un oculus et couronné à l'étage campanaire de quatre baies géminées en plein cintre (Fig. 17). Par ailleurs, nous avons retrouvé dans les combles actuels les vestiges du

14. AD 88, Edpt 309/GG 5, f°1 ; Moulis 2013, p. 44.

15. Moulis 2013, p. 44.

solin en pierre faisant la liaison entre le clocher et la nef initiale (**Fig. 18**). Même en admettant que cette nef, pour une raison que nous ignorons, ne fût pas construite, la tour-porche existe bel et bien avant le XIV^e siècle. Aucun élément permettant une datation radiocarbone n'a été retrouvé au sein de la tour-porche. Cet exemple nous montre à quel point l'interprétation d'un texte doit être menée avec circonspection.

Il serait intéressant de connaître l'emplacement précis de cette « première pierre » posée par l'évêque à Mirecourt. Nous imaginons que ce procédé de pose symbolique a dû s'opérer sur de très nombreux sites, mais dont le souvenir s'est perdu. Elles étaient souvent posées au niveau des fondations, et donc ensuite recouvertes, ou bien dans les cryptes, comme c'est le cas dans l'abbatiale Saint-Michel d'Hildesheim¹⁶. Il reste toutefois à se pencher sur le cas d'une pierre du larmier du chevet de l'église de Rollainville (88, XII^e siècle). Sur celle-ci, entourant une boule demi-circulaire, est gravée en lettres romanes la phrase latine

suyvante : *Robertus ex [h]oc opere fuit magister* (**Fig. 19**), que l'on peut traduire par « Robert fut le maître de cet ouvrage ». Cette pierre, située à 50 cm du niveau du sol, n'est pas à proprement parler une première pierre. Nous pouvons imaginer qu'elle fut plutôt gravée à la fin des travaux, peut-être au moment de la consécration de l'église. Vu l'extrême rareté de ce genre de témoignage, nous pouvons estimer que la décision de graver cette épitaphe n'a pas été prise par le maître lui-même, ce qui eût été perçu sans doute comme de l'arrogance, mais plutôt par les dirigeants ecclésiastiques, en guise d'hommage au maître bâtisseur. Mais nous ne connaissons jamais la raison pour laquelle cet acte assez exceptionnel fut réalisé.



Fig. 17 – Le clocher de l'église paroissiale de Mirecourt (88, XII^e siècle ?) (cliché Cédric Moulis).



Fig. 18 – Solin de la nef initiale accolée au clocher de l'église paroissiale de Mirecourt (cliché Cédric Moulis).

16. L'inscription porte le nom de deux saints, Benjamin et Mathieu, l'abréviation de l'évêque Bernard et la date de 1010. L'église a été consacrée pour la première fois en 1022.



Fig. 19 – Pierre gravée en hommage au maître d'œuvre Robert sur le chevet de l'église de Rollainville (88, XII^e siècle) (cliché Cédric Moulis).

CHAPITRE II

Seconde partie : Proportionner

II - 2. Proportionner

L'art de bâtir ne se dépare pas d'une recherche esthétique, particulièrement lorsqu'il concerne le bâti religieux. Dès le premier abord, à l'extérieur, ce sont les décors qui parlent à l'œil, que ce soient des alignements de billettes, des rinceaux de végétaux, des modillons zoomorphes ou des colonnettes torsadées. Les volumes, la silhouette générale de l'édifice, jouent également un rôle essentiel. La nature de ces volumes, leur disposition et leur interaction participent de manière inconsciente à la perception du beau. L'art roman est en cela caractéristique. Pour les édifices les plus modestes, pas de décor, seules les proportions parlent.

Ces volumes sont perçus également depuis l'intérieur de l'édifice, ce qui permet de porter un autre regard sur l'espace occupé. Pour cela, les volumes sont mis en scène et décorés d'éléments sculptés, de peintures, de tentures, qui font ressortir la dimension sacrée de l'édifice.

Ce chapitre traite des rapports de proportion des édifices romans, c'est-à-dire, de la conception théorique de ces bâtiments et de leur transcription matérielle. Il n'a pas la prétention d'expliquer l'ensemble des tracés directeurs ni de démontrer la logique d'ensemble que le maître d'œuvre a en tête au moment de concevoir son futur édifice. En effet, malgré les mesures que nous avons relevées sur différents sites, il faut avouer que dans la plupart des cas – souvent les plus petites églises – il n'a pas été possible de trouver une proportion signifiante. Quelquefois, nous avons pu établir une proportion précise en plan mais pas en élévation, et vice-versa. Toutefois, l'exercice ne semble pas inutile car il permet de faire ressortir les principaux caractères géométriques qui sièent aux constructions romanes. Ce chapitre ne reviendra pas sur les éléments décoratifs, les influences artistiques ou de la fonctionnalité des espaces, aspects, déjà traités en grande partie, par les travaux de Georges Durand, Hubert Collin et Suzanne Braun¹.

Enfin, ces compositions architecturales s'appuient sur des fondations dont la nature découle aussi de la volumétrie générale de l'édifice en devenir.

II-2-1. Deux principes géométriques

L'art roman se caractérise par l'usage d'une volumétrie bien lisible sur les bâtiments. Cette architecture reste relativement pauvre en éléments très saillants (éléments architecturés ou sculptures), ce qui permet une lecture assez simple des volumes. Au moment de concevoir l'église à construire, le maître d'œuvre s'appuie sur des rapports de proportions, autant pour réussir à élaborer un bâtiment visuellement esthétique, que pour satisfaire aux exigences architectoniques des matériaux employés, tout en considérant bien évidemment les contraintes fonctionnelles liées à l'exercice du culte et la symbolique spatiale qui en résulte.

Une fois la volumétrie générale des différentes composantes de l'église définie, le maître d'œuvre peut alors subdiviser ces dernières en fractions pour imaginer les éléments architecturaux, comme les portails, les fenêtres, les contreforts, les corniches, etc.

1. Durand 1913 ; Collin 1986 ; Braun 2005.

Il convient également de distinguer ce que l'architecte conçoit à partir d'un tracé préparatoire et ce qui sort effectivement de terre. Nous n'avons conservé aucun plan pour la période dans notre secteur d'étude. Nous pouvons toutefois concevoir que ces tracés étaient réalisés à partir d'outils précis (compas, équerre), et que leurs dimensions étaient nécessairement restreintes. En revanche, l'exécution sur le terrain entraîne des approximations. En effet, une fois le tracé au sol effectué, il faut creuser les fondations et maçonner celles-ci. Les murs vont ensuite être montés par-dessus. Les dimensions des pierres, les épaisseurs de mortiers étant souvent aléatoires, une maçonnerie ne peut alors prétendre à retrouver parfaitement la valeur voulue par le tracé préparatoire. Il semble difficile dans ces conditions que la précision puisse descendre en deçà du décimètre. Ainsi, il est vain de rechercher sur un édifice un rapport de proportion précis, sans parler du nombre d'or. Par contre, nous y mesurons les intentions de l'architecte, quand les mensurations d'une élévation ou d'un plan au sol tendent vers une proportion absolue.

À l'analyse des bâtiments visités dans l'ancien diocèse de Toul, deux grands principes géométriques semblent se dégager dans les partis pris. Ils peuvent par ailleurs se côtoyer sur un même site.

II-2-1-a. Les rapports simples

Ils consistent pour l'architecte à concevoir son édifice comme une juxtaposition de volumes aux proportions simples. Il peut s'agir d'un carré, d'un rectangle, d'un cercle, d'un demi-cercle, d'un pentagone ou un hexagone, un triangle. Ces formes sont souvent privilégiées car leur perfection montre la puissance de l'Homme à modeler les éléments naturels pour les agencer à sa façon. Les rapports souvent mesurés sont 1/1, 2/1, 3/1. Le ratio 1/1 est le symbole même de la perfection, il s'exprime par le carré mais aussi le cercle, étape ultime du passage vers le divin. On le retrouve sur les clochers très fréquemment (voir le paragraphe II-2-2.). Dans l'ancien diocèse de Toul, beaucoup d'églises reprennent ces proportions, par ailleurs très courantes dans l'ensemble de l'architecture romane européenne. Lorsqu'il y a un transept, le maître d'œuvre s'efforce d'établir des proportions en lien avec la nef, alors que les bas-côtés sont plutôt élaborés à partir d'une division de la travée de base, comme à Vomécourt-sur-Madon (88)², où la travée de bas-côté correspond

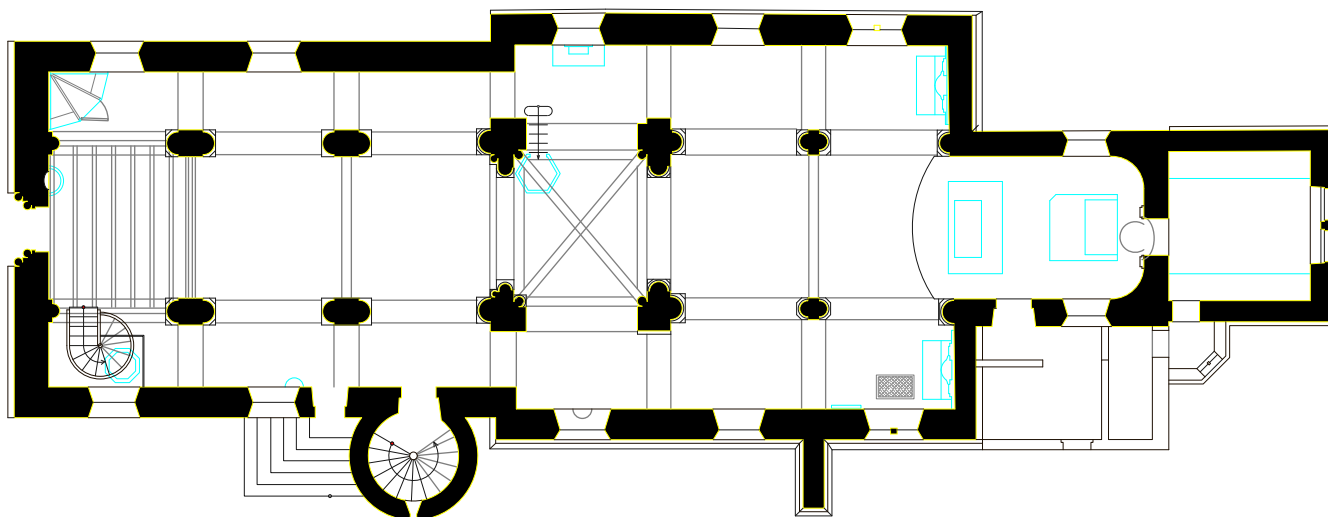


Fig. 1 – Plan de l'église d'Isches, 88 (relevé Pierre Bortolussi).

2. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 10 à 13.

en largeur à la moitié de la travée de la nef, alors que la longueur reste la même. L'église d'Isches (88) possède en plan des travées carrées dans la nef, le transept, l'avant-chœur et le chevet ; les bas-côtés sont exactement moitié moins larges (**Fig. 1**). La partie orientale de l'église de Champ-le-Duc (88) présente quant à elle une succession de cubes qui façonnent son transept, sa croisée du transept et l'avant-chœur. Le chevet demi-circulaire s'inscrit également dans cette proportion. De même, les absidioles latérales sont proportionnées à 50 % des travées et de l'abside (**Fig. 2**).



Fig. 2 – Volumes géométriques de la partie orientale de l'église de Champ-le-Duc, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 3 – Chevet demi-circulaire de l'église de La-Viéville-devant-Dompaire, 88 (cliché Cédric Moulis).

Ainsi les chevets, qu'ils soient plats ou demi-circulaires, relèvent également de ce principe géométrique simple. D'une manière générale, l'ensemble des formes circulaires d'un édifice répondent à des valeurs fixes qui se multiplient ou se divisent, que ce soient les absides de Champ-le-Duc (88), Vomécourt-sur-Madon (88), Bruley (54), La-Viéville-devant-Dompaire (88) ou Rollainville (88) (**Fig. 3**). Le chevet pentagonal de la chapelle de Xugney correspond en hauteur à la moitié de l'élévation des gouttereaux de la nef³. C'est d'ailleurs la troisième forme que nous observons relativement souvent, avec des dimensions et des décors variés, à travers les

3. Voir la notice Xugney. Le chevet a ensuite été rehaussé au cours de l'Époque moderne, ce qui fausse aujourd'hui les rapports de proportions, d'autant plus que la troisième travée de la nef a été arasée pour être nivelée avec l'arase du chevet rehaussé.



Fig. 4 – Chevet pentagonal de l'église d'Ernecourt, 55. On remarque sa sobriété (cliche Cédric Moulis).

Fig. 5 – Chevet pentagonal de l'église de Vicherey, 88. On remarque la richesse des décors (cliché Cédric Moulis).

exemples de Blanzey (54), Choley (54), Ernecourt (55), Gézoncourt (54), Nançois-le-Grand (55), ou Vicherey (88) (**Fig. 4 et 5**).

II-2-1-b. La proportion dorée

Le nombre d'or a fait l'objet de nombreuses études, certaines sérieuses, d'autres très controversées⁴.

La proportion dorée est basée sur les fractions d'une suite de nombres appelée suite de Fibonacci. Son nom vient de Léonardo Fibonacci, ou Léonard de Pise (v.1175 - v.1250), qui a publié un ouvrage en 1202 mettant en perspective la croissance d'une communauté de lapins selon ce principe de calcul. S'il est le premier à avoir couché sur le papier le principe de cette suite, il n'en est pourtant pas le concepteur. On retrouve en effet ce principe dans l'architecture grecque.

La structure de la suite est celle-ci. Chaque nouveau nombre (ou terme) est la somme des deux précédents, sachant que la suite commence par l'unité (**Fig. 6**). En établissant une fraction comportant en numérateur un terme de cette suite et en dénominateur le terme qui le précède (par exemple 5/3 ou

addition	terme	fraction	valeur approchant <i>Phi</i>
	1		
0+1	1	1/1	1,000
1+1	2	2/1	2,000
1+2	3	3/2	1,500
2+3	5	5/3	1,666
3+5	8	8/5	1,600
5+8	13	13/8	1,625
8+13	21	21/13	1,615
13+21	34	34/21	1,619
21+34	55	55/34	1,617

Fig. 6 – Progression de la suite de Fibonacci et son rapport au nombre d'or.

4. Ghyka 1931 ; Corbalán 2013. Deux ouvrages, deux façons d'aborder la question.

8/5), on obtient une valeur qui – plus on monte dans la suite – s’approche de la valeur *Phi* (φ), encore appelée nombre d’or : 1,618⁵.

L’architecte du Moyen Âge n’a pas nécessairement tenté de concevoir ses édifices sur la base du nombre d’or *stricto sensu*. Au-delà des considérations symboliques et théologiques, ce qui prévaut chez lui est l’harmonie que dégage le bâtiment dans ses proportions. En fait, il apparaît plus logique, et plus simple, qu’il s’appuyait plutôt sur les rapports de proportions délivrés par la mise en fraction de la suite de Fibonacci.

Nous avons mené l’exercice sur le plan et les élévations de la chapelle de Xugney (88)⁶. Le résultat est éloquent : la proportion dorée est employée dans tous les grands tracés directeurs. Nous la retrouvons également dans l’élévation des travées de la nef d’Isches (88) et de celle des bas-côtés de l’abbatiale de Morimond (52). Sur cette dernière nous avons également pu proposer une reconstitution des élévations de la nef en travaillant à partir de la proportion dorée⁷. À Xugney et Haute-Seille (54), le plan de l’édifice religieux est une juxtaposition de deux rectangles d’or, dont les proportions avoisinent 5/3 sur le premier site, et 8/5 sur le second. Toujours à Haute-Seille, la proportion 3/2 du plan des travées de la nef est une valeur rare, les travées que nous avons analysées étant généralement dans des rapports 1/1 sur les petites églises de campagne ou approchant 2/1 sur les autres édifices réguliers, comme les abbayes cisterciennes de Morimond (52) et Droiteval (88).



Fig. 7 – Clocher à plan carré de l’église de Courcelles, 54 (cliché Cédric Moulis).

II-2-2. Les volumes des clochers

Les clochers de notre secteur d’étude présentent différentes proportions qu’il nous a semblé intéressant de détailler ici.

Généralement, leur plan au sol présente un rapport géométrique extrêmement simple de 1/1, un carré. Leurs dimensions sont comprises entre 3,35 m (Griscourt) et 7,25 m (Diarville) de côté, avec une moyenne située autour de 5 m. Parmi les cas recensés, citons Champ-le-Duc (88), Courcelles (54), Essey-lès-Nancy (54), Griscourt (54), Trémont-sur-Saulx (55) (**Fig. 7**). Ils se présentent quelquefois comme un empilement de deux ou trois cubes. Ainsi le clocher primitif de Vomécourt-sur-Madon (88) correspond à deux cubes superposés⁸. Le clocher de Buriville (54) est constitué de

5. Le nombre φ est ici réduit à trois décimales, mais il n’y a pas de limite théorique à sa valeur absolue.

6. Voir la notice Xugney, paragraphe 2.6.

7. Voir la notice Morimond, Fig. 45.

8. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 11-12.

trois cubes superposés et dont la jonction est matérialisée par des ressauts, en plus de l'étage campanaire sous la toiture en bâtière (**Fig. 8**). Le clocher d'Andilly (54) est formé d'une série de trois cubes parfaits superposés sous une toiture à quatre pans. Sur certains édifices, on rencontre des combinaisons de différents volumes. Ainsi, le clocher de Ville-sur-Ilion (88) présente trois ressauts séparant quatre volumes. En élévation, le premier est un rectangle d'or posé sur son plus grand côté, le second est un cube, le troisième volume est un rectangle d'or posé sur son côté le plus grand, le quatrième est à nouveau un rectangle d'or couché sous bâtière (**Fig. 9**).



Fig. 8 – Clocher de l'église de Buriville, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 9 – Clocher de l'église de Ville-sur-Ilion, 88 (cliché Cédric Moulis).

Toutefois, les clochers qui ne possèdent pas de proportions cubiques restent nombreux, comme ceux proéminents de Lebeuville (54), Essey-lès-Nancy (54) ou Fraignes-en-Saintois (54), hauts de plus de 20 m ; ils sont concentrés dans le centre de l'espace diocésain (**Fig. 10**). D'autres sont plus trapus, placés en travée de chœur, et surtout présents dans l'ouest du diocèse, comme Saudron (52), Pensay (52) ou Effincourt (52). Dans cette catégorie, tous les agencements sont possibles. Nous observons également des clochers au plan nettement rectangulaire, comme à Bouzemont (88), Vaudeville (54) ou Battigny (54). Enfin, nous ne recensons que deux clochers de plan circulaire au sein de l'ancien diocèse : la tour de la commanderie Saint-Jean-du-Vieil-Aître à Nancy, dernier témoin d'une implantation hospitalière, et le clocher de Voinemont (54) au sud de Nancy, dont la datation n'est pas assurée (**Fig. 11**).



Fig. 10 – Clocher de l'église de Lebeuville, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 11 – Clocher circulaire de la commanderie Saint-Jean-du-Vieil-Aître à Nancy, 54 (cliché D. Bastien, n°8154 5129 V2 – Service Régional de l'Inventaire).

II-2-3. Les unités de mesure

Les unités de mesure au Moyen Âge sont toujours difficiles à appréhender, car elles ne correspondent pas à des valeurs ou des unités fixes et intangibles, mais sont en fait basées sur un étalonnage contextuel, qui peut être différent à chaque chantier, ou encore qui est spécifique à un architecte. En effet, les unités de mesure se basent essentiellement sur le corps humain, même si on commence à voir apparaître à la fin de notre période des étalons de mesure fixe dans certaines châtellenies françaises, pour les distances et les volumes⁹. Bien souvent, les valeurs sont définies en reproduisant celles mesurées sur l'architecte, ou toute autre personne désignée pour servir d'étalon. Ces valeurs peuvent être reproduites sur une pigne, qui sert ensuite pour l'ensemble des tracés et pour la confection des gabarits, ainsi qu'aux vérifications par le maître d'œuvre. Il n'est pas impossible qu'il utilise une même pigne d'un chantier à l'autre, mais il est également envisageable que la création de l'unité de mesure en début de chantier fasse partie d'une tradition. Aucun écrit ne nous renseigne sur ce point.

À Xugney, nous avons tenté de retrouver la valeur étalon qui a prévalu au tracé de la chapelle¹⁰. Nous sommes arrivés à la conclusion qu'il pourrait s'agir d'une coudée de 53 cm. Il n'a pas été possible de déterminer de façon fiable d'autres unités de mesure.

9. Mouillebouche 2011.

10. La démarche et les résultats sont exposés dans la notice Xugney, paragraphe 2.6.

II-2-4. Les fondations

Notre secteur d'étude n'a pas eu la chance de bénéficier de fouilles extensives sur l'emprise totale d'un édifice des X^e-XII^e siècles, à l'image de celles dont a bénéficié la crypte Saint-Maur de Verdun¹¹. Toutefois, Jacky Koch a fouillé en 1999-2000 une partie de l'abbatiale de Remiremont (88). Nous ne possédons que de rares informations sur les fondations romanes à travers quelques sondages ou lorsque le niveau de sol est suffisamment altéré pour faire apparaître l'assise du bâtiment. Ces fondations sont la première manifestation physique et visuelle du plan du bâtiment à construire ; leur profondeur est par ailleurs en théorie proportionnée à la hauteur totale ; elles entrent donc dans le champ des proportions, davantage ici pour des raisons architectoniques que symboliques.

II-2-4-a. Fondation en terrain meuble

Le travail de fondation d'un bâtiment dépend avant toute chose de la nature et de la configuration du terrain à bâtir. Sur un site de plaine ou plus généralement argileux, il est nécessaire de creuser le sol afin d'atteindre une couche géologique stable (préférentiellement la roche mère) ou du moins une profondeur suffisante pour assurer l'assise et la stabilité du bâtiment. La tranchée de fondation de la tour seigneuriale de Darnieulles (88, fin XI^e-début XII^e siècle) a été creusée sur 80 cm de profondeur pour trouver le substrat rocheux, en l'occurrence un calcaire à Entroques qui a servi de matériau pour ce bâtiment¹². Le substrat présente un pendage assez prononcé vers le nord-ouest (20 %). Ce dernier étant couvert de diaclases, nous n'avons pas été en mesure d'y observer des traces de retaile.

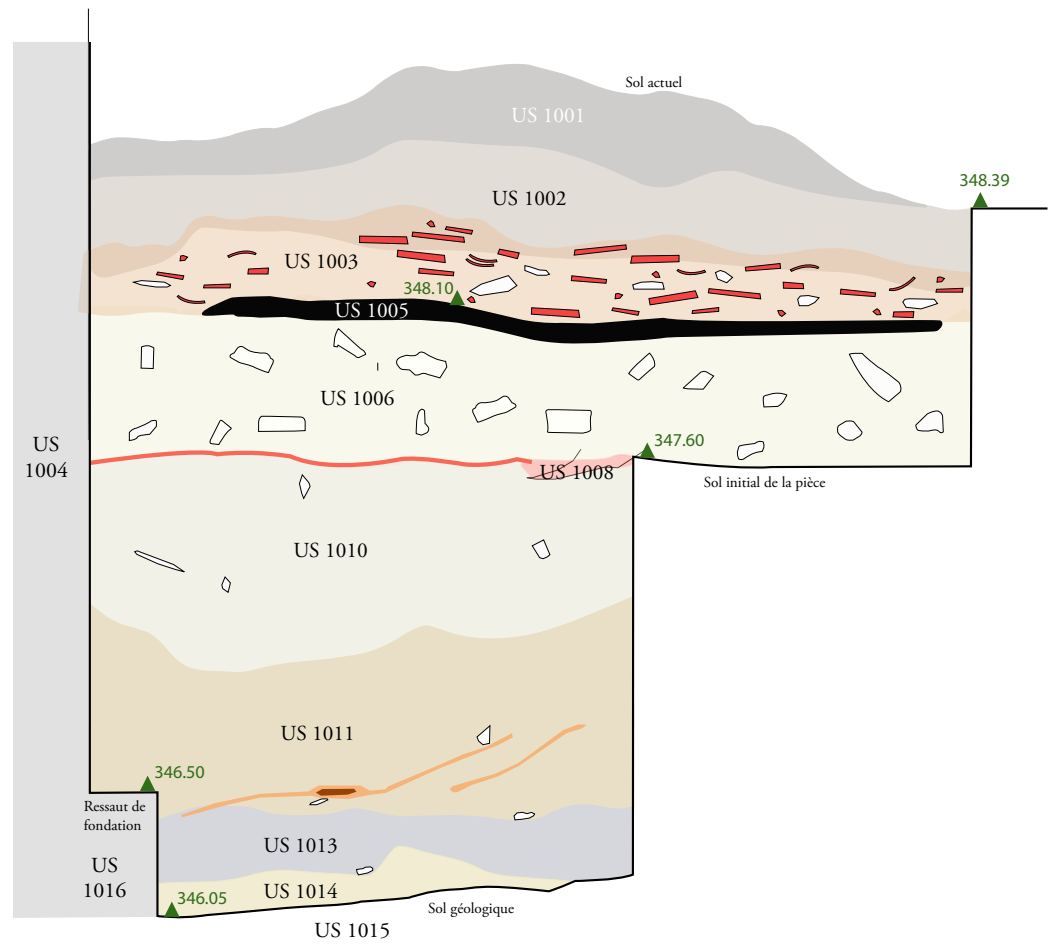
La tranchée n'ayant été observée dans aucun des deux sondages effectués, nous en concluons qu'elle faisait la largeur exacte de la fondation, soit 1,55 à 1,60 m. Le pourtour du bâtiment mesurant 46 m, il a donc fallu décaisser environ 50 m³ de terre argileuse et compacte. Cette terre a été conservée pour rehausser le niveau de sol à l'intérieur du bâtiment. Celui-ci faisant 110 m², les déblais issus de la tranchée de fondation ont pu ainsi surélever de 50 cm la surface intérieure. Cette hauteur de remblai s'accorde bien avec la couche stratigraphique US 1011 retrouvée lors du sondage à l'intérieur de la tour (**Fig. 12**). Cette couche est toutefois coupée par l'US 1012, qui correspond à un mince filet d'argile meuble de couleur orangée comportant des inclusions de terre cuite pilée et de charbons de petite taille. Cette couche évolue au sein de l'US 1011. Il est possible qu'il s'agisse d'un niveau de sol temporaire, formé lors de la mise en place des fondations, avant que les murs soient suffisamment élevés pour ajouter le reste de rehaussement, fait de deux couches distinctes : US 1010, composée de cailloutis, que surmonte l'US 1008. Cette dernière correspond au niveau de sol initial de la salle basse de la tour. La couche est rouge, très compacte, et sa texture se compose essentiellement d'argile, de cendre et de mortier. La couleur est sans doute obtenue avec de la terre cuite pilée. Cette couche est peu épaisse (10 à 25 cm) et va jusqu'à quasiment disparaître par endroit. Elle présente un pendage de 15 cm en direction du sud. Aucun mobilier n'a été retrouvé dans l'ensemble de ces couches de remblai. Le sondage extérieur a montré que le niveau de sol initial se situe 10 cm sous le ressaut de fondation. Par la suite, le terrain est légèrement surélevé de 20 cm et un nouveau sol se forme.

11. Guild, Heber-Suffrin, Wagner 1997.

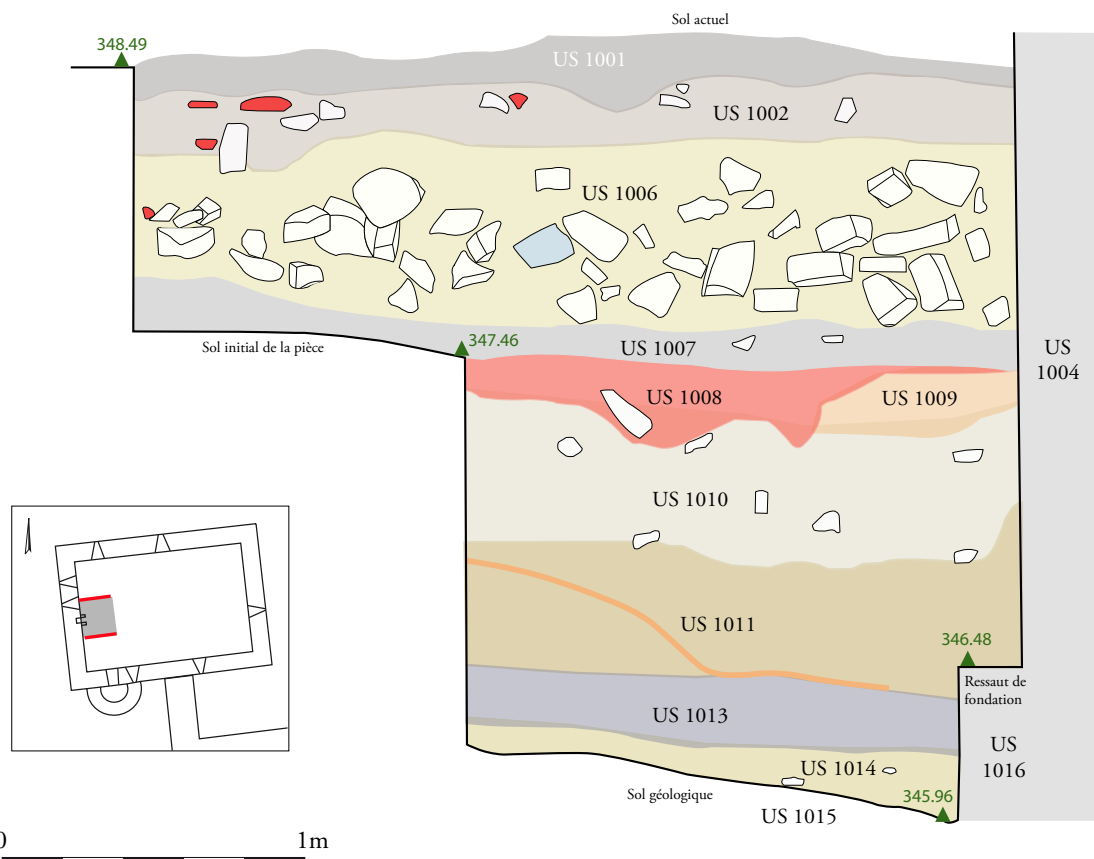
12. Voir la notice Darnieulles, paragraphe 3.3.1. Se référer également à Moulis 2017b, p. 68-93 pour l'analyse stratigraphique et l'étude du mobilier issu des sondages.

Fig. 12 – Tour seigneuriale de Darnieulles (88), coupe stratigraphique du sondage A (relevé Louise Arnaud, Caroline Acxel ; DAO Laura Darmon, Cédric Moulis).

Coupe nord



Coupe sud



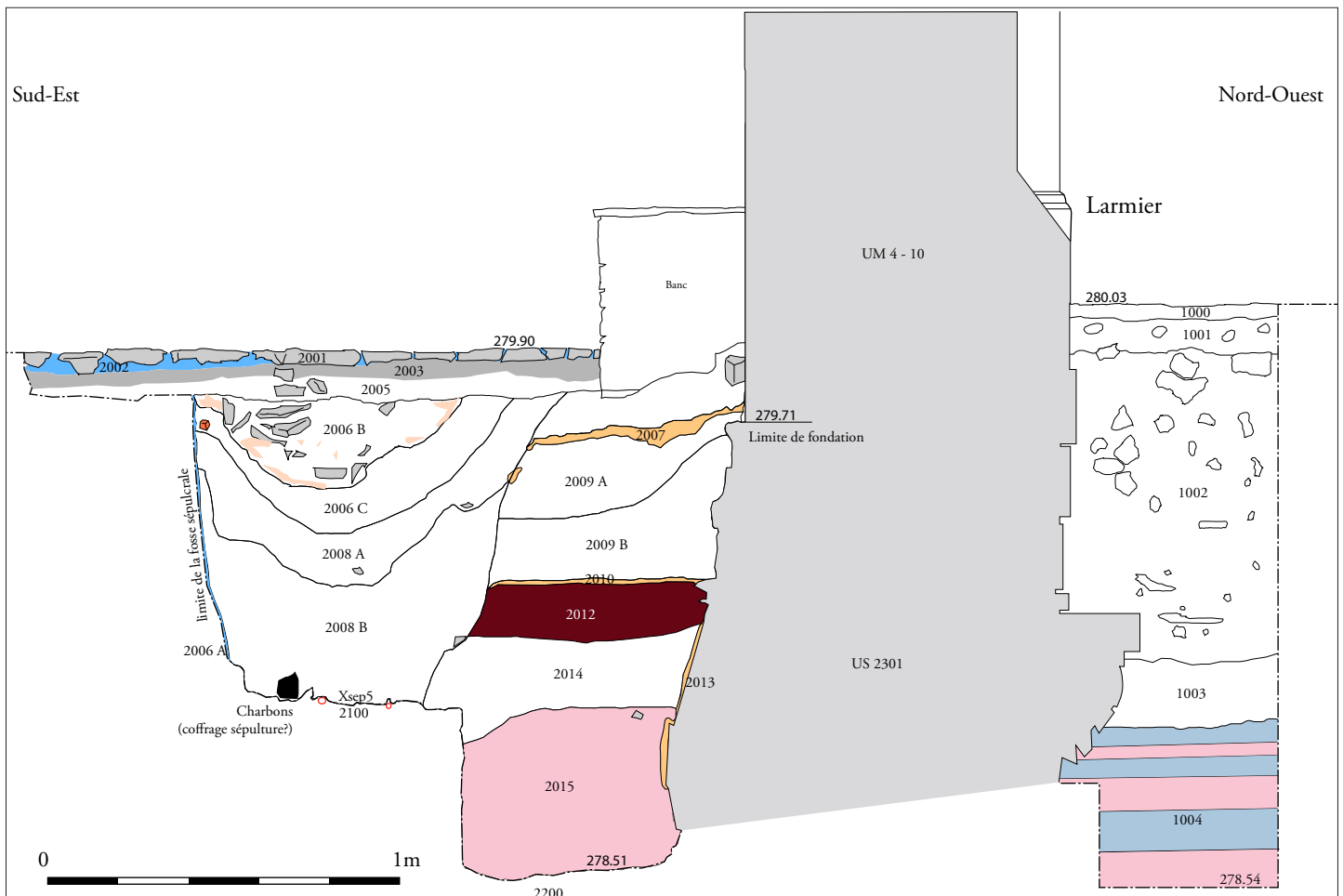


Fig. 13 – Coupe stratigraphique des sondages 1 et 2 du chevet de la chapelle de Xugney (88) et coupe de la fondation (relevé Charlène Grot, Mélanie Lhote, Anne-Sophie Miclo, Lucie Voinson ; DAO Cédric Moulis, Lucie Voinson).

La profondeur des fondations ne représente que 5 % de la hauteur totale du bâtiment. Une si faible proportion se justifie par le fait que le substrat rocheux a été atteint.

À la chapelle templière de Xugney (88, v.1160), les choses sont un peu différentes. Nous sommes toujours en terrain argileux, mais là ce fond de vallon est beaucoup plus remblayé par les marnes. Les tranchées de fondation n'ont donc pu atteindre le substrat rocheux. Au niveau du chevet, les ouvriers ont arrêté de creuser à seulement 0,56 m de profondeur. Les fondations sont larges de 1,20 m, l'élévation étant épaisse de 0,90 m. Ici encore, l'argile décaissée pour la tranchée a servi à remblayer l'intérieur de l'édifice jusqu'à un niveau de sol temporaire (US 2010). Le remblai se poursuit à l'intérieur sur encore 0,50 m avant d'atteindre un autre niveau de sol temporaire. Jusqu'à cette hauteur, le parement intérieur n'est pas d'aplomb car les ouvriers savent que ces parties sont destinées à être remblayées (**Fig. 13**). Le profil de la tranchée est moins rectiligne qu'à Darnieulles, ce qui a un impact sur l'organisation de la maçonnerie de fondation. De plus, celle-ci représente à peine 10 % de la hauteur initiale du chevet. Sur ce type de sol meuble, il eut fallu alors fonder la maçonnerie sur des pieux ou un radier en bois. Nos investigations n'ont pas permis de mettre en évidence un dispositif de ce genre. Les gros problèmes de statiques constatés sur le bâtiment proviennent en partie de ces fondations trop peu profondes¹³.

13. Le rehaussement du chevet et l'arrachage de certains contreforts au cours de l'Époque moderne font partie des autres facteurs.

II-2-4-b. Fondation en terrain rocheux

Le bâtiment peut être construit sur un terrain plus accidenté. Ce peut être un léger promontoire rocheux de fond de vallée, ou un véritable éperon rocheux. Dans ces configurations, le socle rocheux peut être dégagé et donc rendu visible au moins partiellement. Au besoin, il est retaillé pour offrir une assise horizontale. Les deux escaliers d'accès à la crypte de Dieulouard (54) sont taillés dans la roche calcaire, par ailleurs aplanie (**Fig. 14**).

L'église de Champ-le-Duc (88) est assise sur une petite proéminence gréseuse, en pente. Le bras nord du transept est posé sur la roche qui dépasse du sol. La roche est très irrégulière, formant de grandes diaclases. Plutôt que d'égaliser le secteur à la même hauteur que la nef,



le maître d'œuvre a choisi de combler les interstices de la roche avec des pierres, afin de régulariser un niveau (**Fig. 15**). On remarque toutefois par endroit un nivellement du rocher. Le chevet a quant à lui été rehaussé de fondations hors-sol, composées de petits modules bien assisés sur 8 rangs. On imagine l'absidiole nord dans un cas de figure identique. L'idée du concepteur était certainement de mettre en valeur le sanctuaire en position éminente, alors que la nef est posée sur un niveau inférieur, ce qui se matérialise dans l'édifice par quelques marches.

Les terrains présentant un dénivelé comportent assez fréquemment des fondations hors-sol, qui servent à récupérer un niveau d'assise correct et stable. À Écrouves (54), une petite partie de la fondation au pied du gouttereau

Fig. 14 – Un des escaliers menant à la crypte de Dieulouard (54), taillé dans le substrat calcaire (cliché Cédric Moulis).



Fig. 15 – Une partie de l'église de Champ-le-duc (88) est fondée sur un affleurement gréseux (cliché Cédric Moulis).

sud-est également hors-sol. Elle se compose ici de deux assises de blocs grossièrement équarris (**Fig. 16**). L'église paroissiale de Sepvigny (55) reprend ce même principe sur une travée du gouttereau sud, avec une fondation hors-sol de 75 cm de hauteur, composée de moellons grossièrement équarris, quand le reste de l'édifice est en belle pierre de taille (**Fig. 17**). Enfin, à Barisey-la-Côte (54), les ouvriers ont regroupé sans réelle méthode un agglomérat de roches permettant le nivellement du chevet au reste de l'édifice (**Fig. 18**).



Fig. 16 – Deux assises de fondation dépassent du niveau de sol sur une partie de l'élévation sud de l'église d'Écrouves, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 17 – Fondation hors sol sur une travée du mur gouttereau sud de l'église de Sepvigny, 55 (cliché Marion Subts).

Enfin il convient d'évoquer la position des châteaux, bien souvent placés à l'éperon d'un plateau et directement posés sur le rocher, tels Blâmont (54), Fontenoy-le-Château (88) ou encore Romont (88)¹⁴. Même si la roche n'est pas visible, car ces sites ont bénéficié d'aménagements et de terrassements au cours des siècles, il est possible d'imaginer sans peine les pierres de ces sites posées directement sur la roche à peine retravaillée pour l'occasion. L'Homme s'adapte ici encore à la Nature. L'inverse commencera à se faire sentir dès le XIII^e siècle.



Fig. 18 – Amas de rochers faisant office de fondation pour le chevet de l'église de Barisey-la-Côte, 54 (cliché Marion Subts).

14. Voir les notices de ces trois sites.

II-2-4-c. Choix des matériaux et assemblage des fondations

Il est difficile de tirer une synthèse des rares sites où nous avons pu obtenir des informations. Nous constatons toutefois que le petit matériau local est privilégié chaque fois, même si les élévations sont réalisées avec des modules plus importants.

Le maître d'œuvre à Darnieulles réalise ses fondations avec un calcaire Muschelkalk semblable à celui du substrat rocheux sur lequel il s'appuie. Les assises des fondations sont assez régulières, faites de moellons de 17 x 8 cm en moyenne, sur 70 cm depuis l'extérieur, et 50 cm depuis l'intérieur (**Fig. 19**). À la hauteur du niveau de sol initial, on observe un ressaut de 22 et 10 cm qui marque la fin des fondations. Cet ensemble était couvert d'un enduit aujourd'hui repéré à l'état de traces. Il devait servir à limiter les remontées capillaires autant que faire se peut.

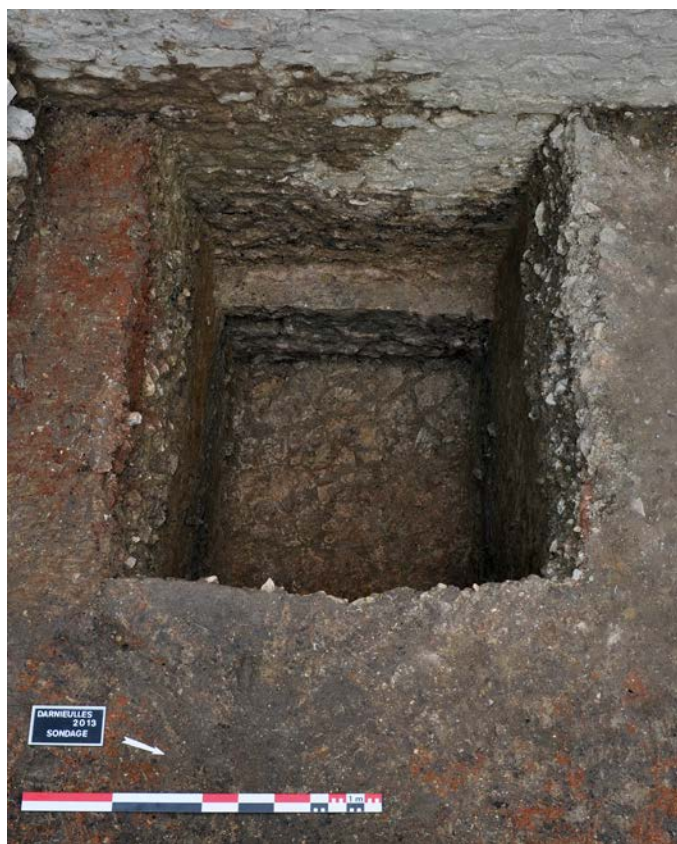


Fig. 19 – Tour seigneuriale de Darnieulles (88), ressaut de fondation du sondage A (cliché Cédric Moulis).

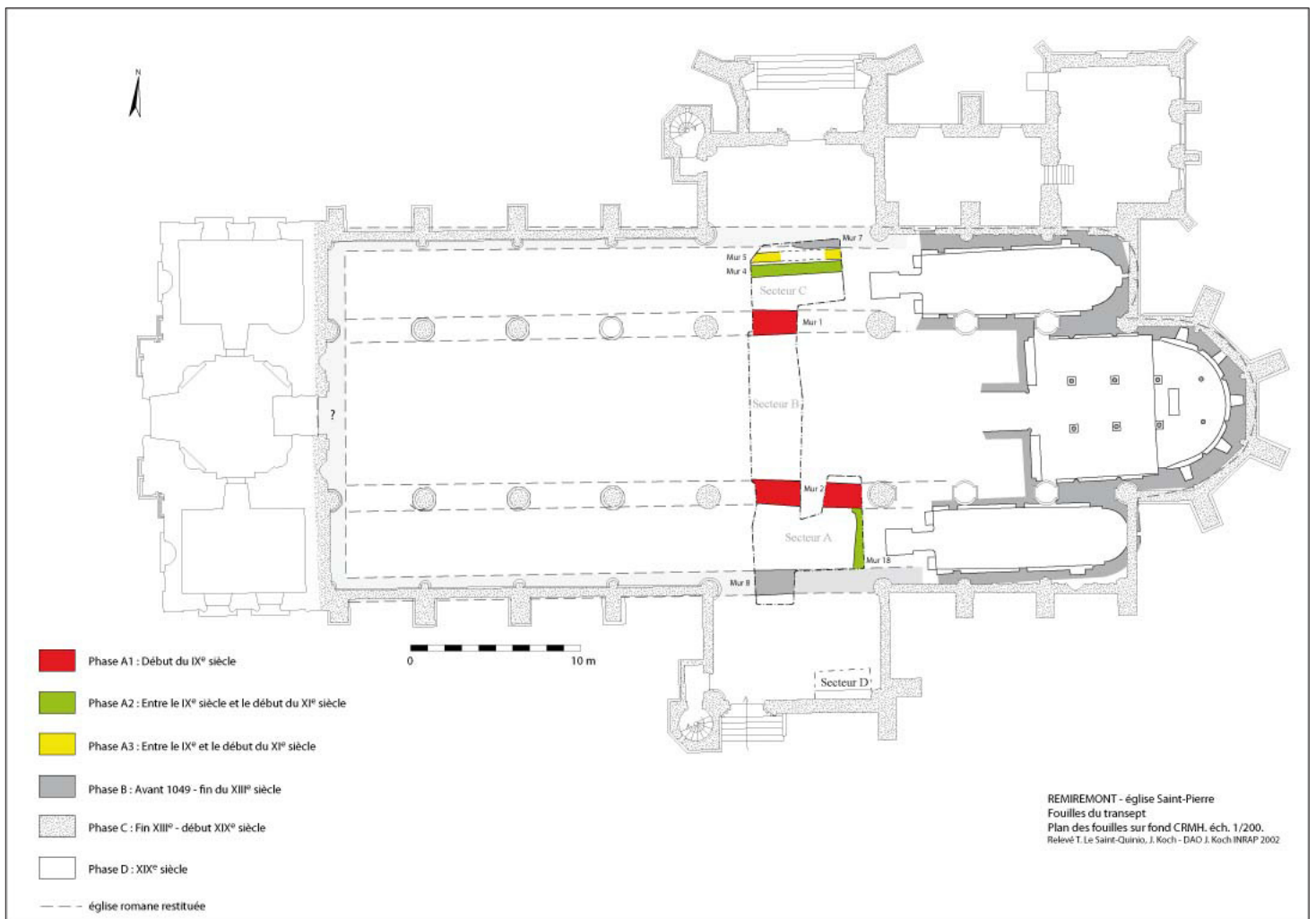
À Xugney, les fondations sont moins bien agencées. Le profil de la tranchée sous le chevet oblige à disposer les pierres calcaires dolomitiques pas toujours d'aplomb. Deux rangées posées à plat sont ensuite recouvertes d'un rang de chant ou en épi. Suit un dernier rang à plat (**Fig. 20**). Dans les angles entre les pans du chevet, le mur d'élévation ne vient même pas s'appuyer complètement sur la semelle de fondation. Des pierres plus importantes, jusqu'à 80 cm de longueur, ont été utilisées pour les fondations de la nef.

Dans certains cas, les fondations peuvent s'appuyer sur des structures préexistantes. L'abbatiale romane Remiremont II (88, 1040-1050) a été édifiée sur une première construction datée du début du IX^e siècle. Le maître d'œuvre a choisi judicieusement de poser les piliers de son édifice sur les arases des murs anciens, qui font alors office de grille de chaînage¹⁵ (**Fig. 21**).

15. Koch 2003.



Fig. 20 – Fondations du chevet de la chapelle templière de Xugney, 88 (cliché Cédric Moulis).



REMIREMONT - église Saint-Pierre
Fouilles du transept
Plan des fouilles sur fond CRMH. éch. 1/200.
Relevé T. Le Saint-Quinio, J. Koch - DAO J. Koch INRAP 2002

Fig. 21 – Plan des fouilles sur fond CRMH de l'abbatiale de Remiremont, 88 (relevé T. Le Saint-Quinio, Jacky Koch ; DAO Jacky Koch).

CHAPITRE II

Troisième partie : Extraire

II - 3. Extraire

La bonne exploitation des ressources nécessaires non seulement à la construction projetée, mais également au chantier, est une donnée essentielle. Bien souvent, cet aspect n'est traité que par le biais des ressources lithiques disponibles à proximité ou provenant de plus loin. Pourtant, il existe d'autres matériaux absolument indispensables, comme le bois, le sable, l'argile ou le fer. Ces matériaux sont essentiels pour l'édifice, mais aussi pour la logistique du chantier et son bon déroulement.

II-3-1. Extraire la pierre

La pierre est la pièce de base, qui constitue la majeure partie des édifices qui nous concernent. Sans ignorer que de très nombreux bâtiments sont édifiés en bois, il ne nous est parvenu que des constructions de pierres en élévation. Alors certes, nous aurions pu traiter à travers des résultats de fouilles préventives des fondations et de l'essence des bois retrouvés en fondations sur des sites d'habitat, mais sans pouvoir ensuite mener une enquête aussi documentée sur les parties en élévation. De plus, nous avons fait le choix de travailler sur le bâti monumental.

Il est souvent écrit que les ressources lithiques déterminent l'implantation des édifices. Cette donnée semble discutable, dans le cadre qui nous anime ici, le sud lorrain aux XI^e-XII^e siècles. En effet, le maillage territorial présente une occupation à peu près homogène dans tout l'ancien diocèse de Toul, à l'exception de la partie orientale, la montagne vosgienne. Cette dernière, dans sa partie la plus méridionale, est largement constituée de granite, pierre difficile à extraire et à tailler. Pour autant, les populations n'ont pas déserté les lieux et la plupart des bâtiments étaient construits en bois. Nous ne les retrouvons plus en élévation, mais le microrelief au sol trahit bien souvent l'emplacement d'une fortification¹. Ainsi, nous privilégions l'idée que l'implantation se fait en raison de nombreux facteurs très divers, et que les ressources n'ont qu'un impact très limité sur ce choix. Pour autant, elles sont primordiales et rapidement, l'architecte part ou envoie des hommes prospecter dans les environs du chantier afin de découvrir un gisement propice, s'il n'en est pas de déjà connu. Il ne s'agit pas pour autant de prospecter n'importe où ; de nombreux terrains ou forêts sont privés, appartenant notamment à d'autres seigneurs laïcs ou ecclésiastiques. Lorsque les ressources des parcelles du maître d'ouvrage ne sont pas exploitables, il faut alors obtenir un droit d'exploitation chez un voisin mieux pourvu, ou acheter de la pierre.

Les sources documentaires des abbayes sont les seules qui nous livrent quelques rares informations sur l'exploitation de la pierre. Pour retrouver rapidement ces mentions, la base de données des chartes originales conservées en France (1121-1200) mise en ligne par le Centre de Médiéviste Jean Schneider² s'est avérée être un outil des plus précieux.

1. Kraemer 2001.

2. Subdivision de l'EA 3945 CRULH. La base de données a été réalisée sous la direction de Christelle Balouzat-Loubet et Jean-Baptiste Renault, qui nous a efficacement conseillé dans le choix des requêtes et locutions latines à privilégier.

L'abbaye prémontré de Mureau (88), fondée avant 1147 au creux d'un petit vallon, obtient par exemple en 1157 le don d'une carrière de pierres à construire³ de la part d'Hugues, seigneur de Lafauche (Haute-Marne). Mureau se situe à 10 km à vol d'oiseau au nord-est de Lafauche, séparé par la forêt. Dans ce cas précis, la carrière est l'objet du don, ce qui semble attester qu'elle existe déjà, que ce lieu est déjà exploité et qu'un autre chantier va donc en bénéficier. Il ne s'agit pas d'un droit d'extraire la pierre, mais bien d'un don. Il est difficile de connaître l'emplacement précis de cette carrière, et la question de son accès et de sa distance n'est pas résolue. L'examen de la carte géologique nous indique que l'ensemble du plateau des côtes de Meuse sur laquelle se trouvent Lafauche et Mureau est constitué de calcaires coralliens de l'Oxfordien moyen, qui se prêtent volontiers à la construction. Ce don d'une carrière intervient au moins 10 ans après la fondation de l'abbaye ; on peut donc supposer soit que les travaux ont débuté avec retard⁴ ; soit que des premiers bâtiments indispensables ont été rapidement bâtis en bois ; soit enfin, que la première carrière exploitée lors du démarrage des travaux est épuisée ou ne convient plus. La même année, Henri, évêque de Toul, confirme à l'abbé Guillaume et aux frères les donations faites à l'abbaye de Mureau par diverses personnes, dont un certain Thierry, chevalier de Rebeuville, qui donne l'usage de la pierre de construction sur le territoire de Villars, au sud de Rebeuville⁵, à 9 km au sud-est de Mureau. Il s'agit donc d'une seconde carrière, plus éloignée et d'une nature différente, puisqu'ici il s'agit d'un calcaire soit du Bajocien, soit du Bathonien. L'intérêt est sans doute d'obtenir deux faciès, deux pierres aux propriétés différentes, selon la nature des maçonneries à effectuer (parement, blocage, bâtiment monumental, petite annexe, etc.) ou bien encore pour la fabrication de chaux. Les bâtiments du XII^e siècle de l'abbaye de Mureau ont été totalement détruits, il n'est donc pas possible d'en savoir davantage sans une fouille.

Autre témoignage, Henri, évêque de Toul, à la demande de l'abbé Richard et des frères, rappelle en 1138 les donations des terres qui furent faites pour permettre l'établissement de l'abbaye de Sainte-Marie-au-Bois (54). Cet acte fait mention d'une *petraria* que longe un chemin qui va de Vandières à Viéville-en-Haye⁶. Différents microtoponymes sont cités à cette occasion, notamment la forêt Sainte-Glossinde, mais il semble que la microtoponymie ait totalement changé au cours des siècles. Nous n'avons donc pas pu localiser cette

3. Cartulaire de Mureau, AD88, 20 H 2, p. 444 : « Dominus de Fischa confert **petrarium pro edificiis** Mirevallis » ; Cartulaire de Mureau, AD88, 20 H 2, p. 629. a. DRIHV, III, 1873, p. 1. « Noverint universi fideles quod ego Hugo, dominus de Fischa, ecclesie Sancte Marie de Mirualt, **petrariam ad lapides extrahendos ad opus edificiorum** ecclesie prenominate pro remedio anime mee in perpetuum concessi. Si quis etiam de ea predictam ecclesiam molestare voluerit, legitimam varantiam ferre compromisi. Ut autem hoc donum diutius perseveret, sigilli mei munimine roboravi. Hoc actum anno millesimo centesimo quinquagesimo septimo ab incarnatione Domini. »

4. Le corps du texte de donation rend cette hypothèse peu probable.

5. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte267936/> - ChLor381 ; AD88, XX H 4, n°1 : « usum **lapidum ad edificandum** ».

6. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268038/> - ChLor483 « Nos ergo antequam nostre sentencie promamus conclusionem, decernimus audiri et intelligi a presentia sancti synodi, que sunt res, quas sumus nostre munimine auctoritatis confirmaturi : primum ergo locus in quo sita est ecclesia, quem scilicet locum Renaldus de Venderiis, Amalricus cum filio suo Renaldo de Porta et sorore Odo cum filiis suis Walter, Haldulfo et filia Hawide de Noerai, Bertrudis de Francperge cum filiis Ricardo, Gerardo et Hugone, Walterus de Vilers cum filiis suis Richardo et Litardo et omnes heredes et coheredes eorum sub nomine elemosine dederunt ibidem Deo servientibus a nemore Sancte Glodesindis usque ad nemus Sancti Stephani et Bellai et usque ad semitam que exiens a via de Venderiis scindit nemus **et transit juxta petrariam** directaque ad album fontem, pervenit usque ad magnam viam Vizville, ea conditione ut super idem alodium abbatia edificaretur.»

carrière. Elle n'est pas citée comme étant utilisée pour la construction de l'abbaye, ce qui ne l'exclut pas pour autant.

De même, l'évêque de Toul confirme en 1183 à l'abbaye cistercienne de Beaupré (à Moncel-lès-Lunéville, 54) diverses donations autour de la grange de Mattecourt (lieudit à Saint-Rémy-aux-Bois, 54), et cite un champ nommé « à la carrière » situé sur le chemin menant à Saint-Boingt, le village au nord-est⁷. Le microtoponyme a aujourd'hui disparu, mais nous pouvons penser que ce champ et donc la carrière (de ramassage ou d'extraction) se situait sur les bords du ruisseau Loro, où l'on trouve des affleurements de calcaires à térébra-tules, à cératites et à entroques du Muschelkalk supérieur sur deux kilomètres de long au sud de la ferme de Mattecourt. La carte géologique mentionne de nombreuses carrières abandonnées sur ce secteur, appelé « La charrière des pierres ». Cette pierre pouvait convenir à la réalisation de parement, mais pouvait également être employée dans le blocage et dans la fabrication de chaux. En 1194, le duc de Lorraine confirme à Beaupré tout ce que son frère Mathieu, comte de Toul, lui a donné, notamment l'usage de pierres⁸.

Enfin, en 1180, Pierre de Brixey, évêque de Toul, confirme les biens de l'abbaye prémontré de Rangéval à Geville (55)⁹. Mais la mention est lapidaire, et renvoie peut-être à une formule générique sans réelle matérialité.

Nous l'avons dit, les carrières ne sont pas inépuisables et certains bancs peuvent se tarir. Des dispositions sont alors prises dans les actes pour pallier à cette configuration. C'est ainsi que le 15 août 1228, l'abbaye et le couvent d'Épinal (88) autorisent l'abbaye et le couvent d'Autrey (88) à exploiter une carrière, mais pour leur usage propre, sans autorisation de revendre les matériaux¹⁰. S'il advient que la carrière s'épuise, ils pourront chercher un autre affleurement qui convienne. L'église d'Autrey doit s'acquitter pour cela (et pour l'usage de pâtures et de droits de pêche) d'un cens de 7 sous toulois à payer à la Saint-Rémi. La carrière est située sur le ban de Saint-Gorgon, au nord-est d'Autrey. Sur ce secteur, les seules ressources lithiques intéressantes sont des affleurements de calcaires du Muschelkalk moyen sous formes de poches de faible ampleur. C'est sans doute cet aspect sporadique des affleurements qui a incité à ajouter cette clause de déplacement de la carrière. Ces affleurements calcaires marquent ainsi le paysage au milieu des argiles, des sables et des alluvions anciennes si bien que deux microtoponymes locaux s'appuient sur cette particularité : la route forestière de Blanc Caillou, qui passe juste sous l'affleurement principal, et la fontaine de Blanc Caillou, plus au sud (**Fig. 1**). Ce texte fait encore foi au XVIII^e siècle, car un contentieux éclate entre les deux partis. En effet, Autrey affirme que la carrière est épuisée, du moins appauvrie par le fait que le repos entraîne des coûts supplémentaires au

7. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268109/> - ChLor554 «[...] Hic idem receptus in familiaritatis societatem et fraternitatem, beneficiorum omnium ipsius ecclesie dedit pro salute anime sue **campum qui dicitur ad Petrariam juxta viam de Cembunche** quicquid habebat ibi cultum et desertum, albugam magnam et parvam sub quercu juxta campum Dominici, campum qui dicitur de Willibastrarp in via de Cherma, in ruali ad duas albugas duodecim jornaes et pratum unum in summitate albugarum, jornaem unum juxta mansum Seguini, pratum etiam quod dicitur Fozipre».

8. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268130/> - ChLor575 « [...] Contulerunt etiam fratribus predicte ecclesie **per totam** terram suam piscarias in aquis, **lapides** et ligna ad edificandum [...] ».

9. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268307/> - ChLor752 « [...] **cum usuario totius banni** in silvis communibus, **in lapidibus**, in pasturis, omni exactione et justicia dominorum et ministerialium funditus excepta, [...] ».

10. AD88 G 190.

« décombement »¹¹. Ce à quoi Épinal répond qu'ils doivent néanmoins s'y tenir, et qu'il s'agit bien de la carrière ancienne, malgré qu'elle soit difficilement identifiable. En 1732, Autrey envoie pourtant un ouvrier prendre des pierres dans une autre carrière, ouverte depuis 5 ou 6 ans, en indiquant placidement ne « pouvoir douter que ce ne soit celle qui existait lors de cette transaction (1228) puisqu'elle est la seule ancienne et considérable qui soit dans lesdits bois »¹². Autrey essaie ainsi de forcer la main à Épinal pour utiliser une carrière où les déchets d'extraction sont moins nombreux.

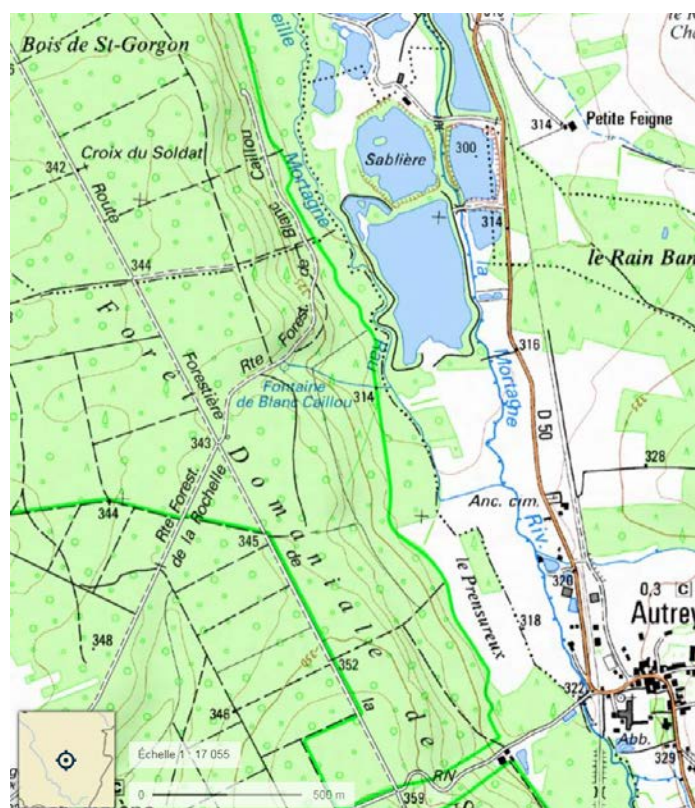


Fig. 1 – Secteur de la route forestière de Blanc Caillou, sur le ban de Saint-Gorgon, 88. Extrait de la carte IGN 1/25000 (source Géoportail).

Ces différentes mentions nous apprennent tout d'abord que les textes signalant des carrières ou de la pierre sont extrêmement rares pour la période et l'espace qui nous incombe. Cela semble peut-être signifier que la pierre se trouve sur le périmètre immédiat de ces abbayes nouvellement fondées. Donc il n'y a nulle nécessité de récupérer des dons en plus de celui du terrain initial. Il est également possible que les moines aient acheté de la pierre ; ce genre de prestation ne laisse généralement pas de traces écrites car les documents deviennent sans utilité une fois la transaction passée, alors que les titres de propriétés de carrières sont archivés pour parer à d'éventuels litiges ultérieurs.

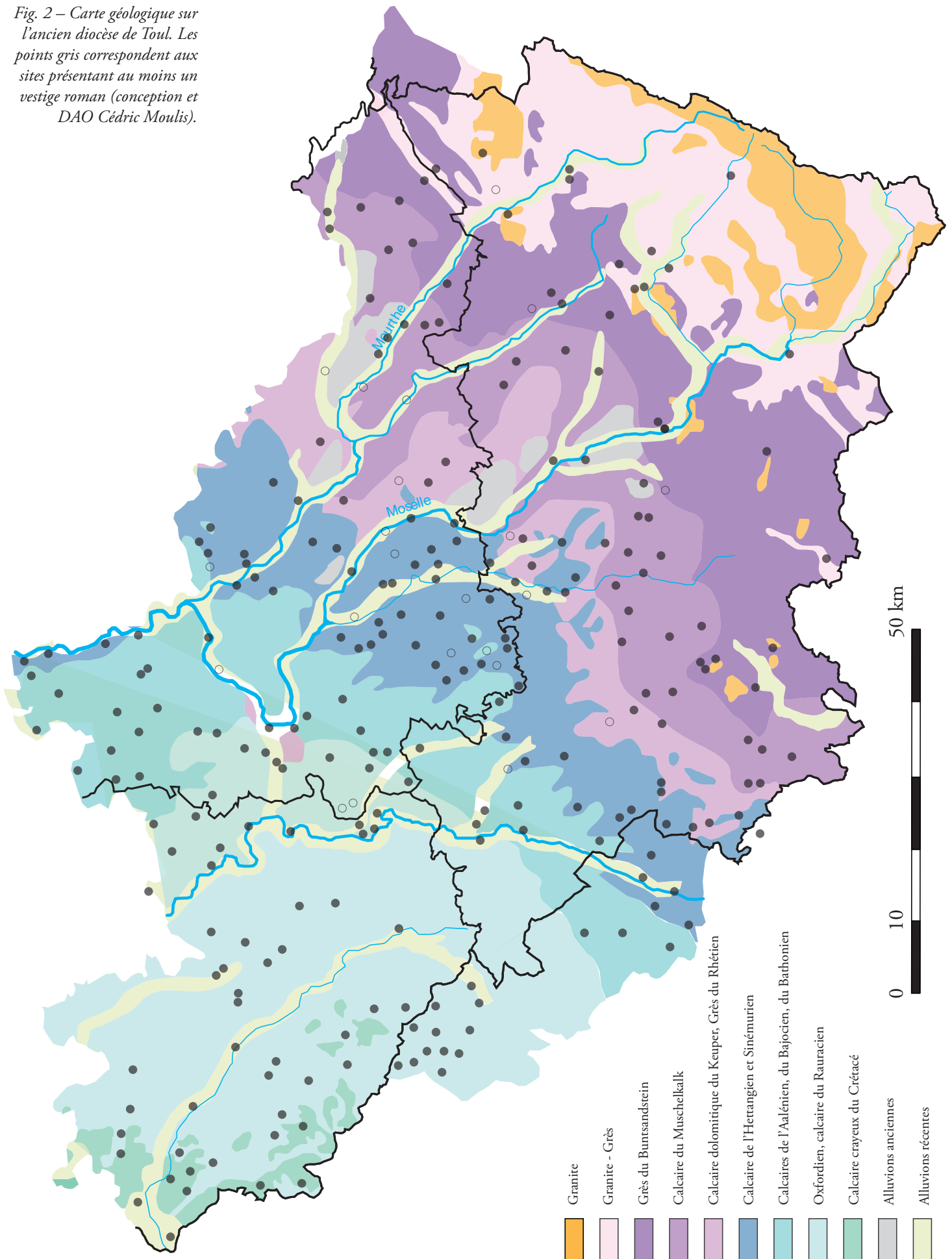
Ces quelques exemples semblent montrer que certaines carrières sont relativement pérennes. Ces secteurs sont réputés pour leur pierre, qu'elle serve au parement, au blocage ou à la réalisation de chaux, et sont répertoriés comme étant des carrières. Pour l'immense majorité du territoire concerné, nous n'avons en revanche aucune information. Nous savons toutefois que les carrières médiévales sont plutôt circonscrites aux travaux d'un ou quelques chantiers, sans exploitation extensive, et donc marquent le territoire d'une empreinte topographique très faible, ce qui ne facilite pas leur détection.

L'examen de la carte géologique devient alors primordial pour cibler les ressources lithiques. Nous pouvons ainsi repérer les gisements les plus proches des pierres observées dans les édifices et recenser d'anciennes carrières (sans qu'il ne puisse être établi qu'elles fussent bien médiévales). Même sans retrouver d'emplacement précis, cela nous livre une

11. Le repous regroupe l'ensemble des déchets, des matériaux non exploitables enlevés sur le front de carrière pour sortir la pierre exploitable. Plus il y a de repous, plus le temps passé à l'extraction est important, la production moindre et le coût plus élevé.

12. AD88 G 190, n°30.

Fig. 2 – Carte géologique sur l'ancien diocèse de Toul. Les points gris correspondent aux sites présentant au moins un vestige roman (conception et DAO Cédric Moulis).



vision intéressante de la distance à laquelle les ressources se trouvent. Les édifices sont bâtis presque exclusivement en calcaire et en grès, les deux grandes ressources lithiques du diocèse (Fig. 2). La partie montagneuse, à l'est, est essentiellement occupée par les grès et calcaires du Trias avec du granite dans les parties les plus élevées du massif. Le centre est quant à lui occupé par les calcaires durs du Jurassique supérieur et moyen, et la partie occidentale du diocèse est riche en calcaires tendres du Jurassique inférieur (Fig. 3).

Période	Nom géologique	Faciès	Sites concernés	appareillage	blocage	architecture	dureté	
ÈRE PRIMAIRE	Cambrien	Granite	Longemer	x	x	x	très dur	
TRIAS	Buntsandstein	Grès vosgien					moyen	
		Grès des Couches intermédiaires	Haute-Seille, Fontenoy	x		x	moyen	
		Grès à Voltzia	Blâmont, Esley, Haute-Seille, Darnieulles, Fontenoy, Romont, Droiteval	xxxx	x	xxxxxxx	moyen	
	Muschelkalk	Grès coquillier						moyen
		Calcaire dolomitique des Couches blanches	Blâmont, Haute-Seille			xx		dur
		Calcaires à cératites et à entroques	Esley, Darnieulles, Romont		x	xxx		dur
		Calcaire à térébratules			x			dur
	Keuper	Dolomie-moellon	Varangéville, Vomécourt, Xugney		x	xxx		moyen
		Calcaire des marnes irisées	Xugney		x			dur
	Rhétien	Grès infraliasique	Morimond, Xugney	xx		xx	moyen	
JURASSIQUE	Sinemurien	Calcaires à gryphées	Vomécourt			x	moyen	
	Hettangien	Calcaire ocreux fossilifère	Courcelles	x	x	x	moyen	
	Aalénien	Calcaire oolithique ferrugineux roux	Vaudémont	x	x		dur	
	Bajocien	Calcaire à entroques, argileux, sableux	Essey, Vaudémont	xx	xx		moyen	
		Calcaire à polytiers	Essey, Varangéville	x	x	x	moyen à tendre	
	Bathonien	Calcaire compact					tendre	
	Oxfordien	Calcaire corallien blanc	Champougny, Mureau	x	x	x	tendre	
	Portlandien	Calcaire coquillier à tubulures	Trémont	x	x	x	moyen	

Fig. 3 – Tableau des faciès géologiques exploités (conception Cédric Moulis).

II-3-1-a. Les calcaires

La plupart des faciès calcaires disponibles sur le territoire ont été employés. Les Calcaires à térébratules, à cératites et à entroques du Muschelkalk sont couramment exploités. Si à Blâmont (54) ou à Darnieulles (88), ils sont employés au parement comme au blocage, à Esley (88) ou Haute-Seille (54), les ressources locales permettent d'utiliser ce calcaire uniquement en blocage et un grès en parement¹³. Le Calcaire à polytiers et les calcaires coquilliers du bassin parisien sont couramment employés également. Le premier fournit plutôt du moellon, les seconds de la pierre de taille. Le matériau est toujours disponible à courte distance du chantier ; cela va de ressources présentes directement sur place¹⁴ à celles situées à moins de 2 000 m¹⁵. Le plus souvent, les ressources sont situées à moins de 1 000 m, la moyenne calculée sur les sites documentés étant de 600 m (Fig. 4).

	calcaires	grès
Blâmont	2000	5000
Trémont	600	
Esley	200	1000
Haute-Seille	1000	3000
Darnieulles	200	2000
Essey	600	
Romont	200	800
Varangéville	200	
Varangéville 2	25000	
Vaudémont	600	
Vomécourt	200	
Vomécourt 2	1000	
Xugney	1200	1500
Xugney 2	1400	
Champougny	500	
Courcelles	200	
Morimond		200
Fontenoy		600
Droiteval		100

Fig. 4 – Tableau des distances (en mètres) entre un chantier et sa carrière supposée (conception Cédric Moulis).

Lorsque le gisement est situé à proximité immédiate, il correspond la plupart du temps à de la pierre de champ, que l'on ramasse, ou bien de la pierre récupérée lors d'un terrassement, d'un aplanissement, ou du creusement d'un fossé. La pierre de ramassage peut être récupérée par de la main-d'œuvre non qualifiée, ce qui diminue les coûts, et offre généralement une qualité de maçonnerie moindre que la pierre extraite.

13. Voir les notices concernées.

14. Comme pour les calcaires à entroques et à cératites destinés au blocage de l'église d'Esley (voir notice) ou le calcaire du Muschelkalk supérieur pour le blocage du château de Romont (voir notice).

15. Comme les calcaires à térébratules pour le donjon de Blâmont (voir notice) ou le calcaire dolomitique de la commanderie templière de Xugney (voir notice).

Le seul cas que nous avons recensé qui n'entre pas dans ce schéma est le prieuré de Varangéville, dont le Calcaire à polypiers du Bajocien employé pour les éléments architecturés provient, selon toute vraisemblance, des carrières de Pont-saint-Vincent ou de Viterne, situées respectivement à 18 et 25 km au sud-ouest. Il y a donc dans ce cas la volonté claire d'exploiter un faciès connu pour sa qualité et pour des éléments architecturaux bien spécifiques ; le reste est traité avec des matériaux locaux, prélevés à 200 m du prieuré.

Les carrières de pierre calcaire sont difficiles à repérer car l'extraction laisse peu de traces. En effet, nous n'avons jamais retrouvé d'emboîtures ou d'encoignures sur du calcaire dans la zone nous concernant. En revanche, les hiatus micro-topographiques nous permettent par endroit de retrouver les zones d'extraction, bien qu'il reste difficile ensuite de les dater. Ainsi, la colline de Sion présente le long de la rupture de pente sud-ouest toute une série d'exploitations¹⁶. Les premières, dirigées vers la pente, sont des carrières en front de taille de 3 à 4 m de puissance, sur une longueur de 800 m, mais avec des intermittences (**Fig. 5**). Elles exploitent le Calcaire à entroques du Bajocien. Deux carrières en fosses ont été répertoriées également, qui exploitent le niveau juste au-dessus, le Calcaire à polypiers (**Fig. 6**). L'extraction s'est pratiquée sur une cinquantaine de mètres et sur une profondeur d'environ 1,5 m.



Fig. 5 – Carrière en rupture de pente sur la colline de Sion. Le front de taille était à gauche et le rejet en boudin à droite (cliché Cédric Moulis).



Fig. 6 – Carrière en fosse sur la colline de Sion. On devine un front en arc de cercle sur la droite, qui se referme sous le couvert végétal à droite. Au-delà, nous avons observé des tas de rejet multiples jusqu'à la rupture de pente (cliché Cédric Moulis).

16. Voir la notice Vaudémont, Fig. 15.

Les fronts de taille de ces carrières ne sont pas toujours identifiables, la nature ayant repris ses droits. On remarque toutefois des zones de rejet assez conséquentes, en tas multiples qui accidentent le terrain pour la carrière en fosse, ou en boudin entre le front de taille et la rupture de pente pour les carrières en front.



Fig. 7 – Délitage naturel de la carrière d'extraction semi-enfouie, dite grotte des Chambrettes, colline de Sion (cliché Cédric Moulis).

Nous avons également prospecté la grotte des Chambrettes, toujours sur la colline de Sion. C'est le seul exemple que nous possédons d'une extraction « souterraine »¹⁷ (Fig. 7). L'exploitation pénètre peu dans le plateau (4 m de profondeur sur une longueur de 8 m), mais nous pouvons supposer que l'entrée initiale était plus en avant et que le front a reculé au fur et à mesure, car la qualité du calcaire est ici médiocre (hormis un banc) et se délite facilement. Les carriers ont laissé des piliers tournés pour assurer le maintien du ciel de carrière.

II-3-1-b. Les grès

Le grès est très prisé car il présente bien souvent des hauteurs de bancs intéressants pour les parements en bel appareil, et une relative facilité à l'extraction et à la taille. La distance entre le chantier et le site carrier est en moyenne plus élevée que pour le calcaire, car le grès est recherché pour ses propriétés (Fig. 4). On n'hésite donc pas à parcourir une distance plus importante pour s'approvisionner, en moyenne plus de 1600 m (contre 600 m pour le calcaire). Plusieurs carrières ont été prospectées ces dernières années dans notre secteur d'étude. Les traces d'extraction s'y lisent bien mieux que sur les calcaires, d'où cette disproportion ans les recensements et les analyses.

L'ancienne abbaye de Droiteval (88, XII^e siècle) conserve encore sur son territoire de nombreuses traces d'extraction qui ont été inventoriées et étudiées¹⁸. Plusieurs périodes d'exploitation semblent se chevaucher (Fig. 8). Les zones potentiellement les plus anciennes sont les zones 1 et 2, situées à 100 m au nord-est de l'abbatiale. L'extraction du grès à *Voltzia* y est réalisée en front de taille, avec des paliers et des tranchées préparées à la broche ou au pic (Fig. 9). On dénombre peu d'emboîtures. Les deux zones ont plus ou moins exploité les mêmes bancs car elles sont situées sur les mêmes courbes isométriques.

La zone 1.1 possède le plus de traces remarquables d'extraction, sur 7 m de longueur et 1,80 m de hauteur. Le sol de carrière a été identifié sur une largeur de 1,30 m (Fig. 10) et comporte comme sur les élévations un très grand nombre de traces de pic, fruit de la retaille du front après chaque extraction (Fig. 11). Elles sont régulières et ont été réalisées

17. Voir la notice Vaudémont, Fig. 16.

18. Nique 2017, p. 240-242 ; Nique 2014a, p. 44-50. Merci à Marie Nique, qui nous a autorisé à reprendre les données de son chantier, auquel nous avons par ailleurs activement participé.



Fig. 8 – Relevé de l'ancienne abbaye de Droiteval (88) et des traces d'exploitation de la pierre (relevé et DAO Ellia Martin, Cédric Moulis).



Fig. 9 – Droiteval, carrière 1.1 transformée en espace cultuel au XIX^e siècle (cliché Marie Nique).



Fig. 10 – Droiteval, sol de la carrière 1.1 au sud de l'autel (cliché Marie Nique).



Fig. 11 – Droiteval, traces de broche sur la paroi de la carrière 1.1 au nord de l'autel (cliché Marie Nique).



Fig. 12 – Droiteval, encoignure au sommet de la carrière 1.1 (cliché Marie Nique).

en partant du haut à gauche pour aller vers le bas sur la droite. Les tranchées d'extraction, bien lisibles, ont une hauteur comprise entre 0,80 et 1 m. Des encoignures sont également visibles, dont une de 0,60 m de longueur pour 0,10 cm de profondeur. Une autre est située au sommet du front, prouvant ainsi que ce dernier continuait d'évoluer et de reculer (Fig. 12).

La zone 1.2 est le front le plus étendu encore visible (11 x 2 m) (Fig. 13). Il présente une série de tranchées superposées d'une vingtaine de centimètres de profondeur (Fig. 14). Au pied de ce secteur, deux encoignures délimitent le négatif d'un bloc extrait d'environ 0,50 x 0,50 cm de côtés (Fig. 15). Quinze emboîtures ont été recensées sur ce front de taille ; elles se répartissent en deux séries de 9 et 6 emboîtures en forme d'amandes, taillées à la



Fig. 13 – Droiteval, vue générale de la carrière 1.2 (cliché Marie Nique).

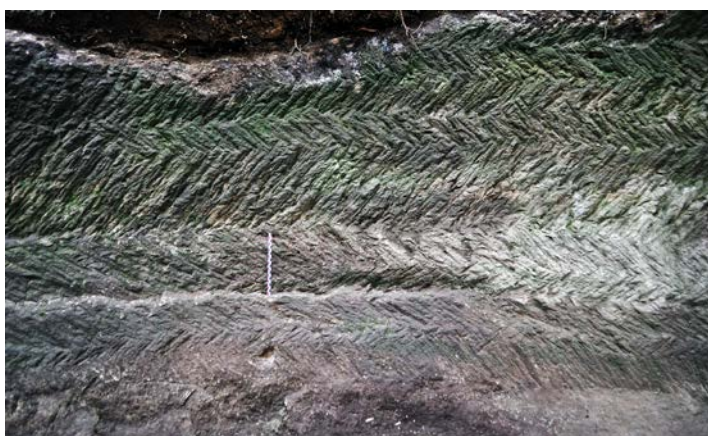


Fig. 14 – Droiteval, traces de broche sur la paroi de la carrière 1.2 (cliché Marie Nique).

broche ou au pic (**Fig. 16**). Leur coexistence avec les tranchées et les encoignures montre la complémentarité des méthodes d'extraction plutôt que leur opposition, ce qui prouve qu'une typochronologie serait hasardeuse dans ce domaine.



Fig. 15 – Droiteval, carrière 1.2., traces d'encoignures pour le débitage d'un bloc (cliché Marie Nique).

Le secteur 2 se divise en quatre exploitations différenciées. Elles ont été moins étudiées que celles du secteur 1, à part la zone d'extraction 2.3. Cette dernière, observée sur 6,30 m de longueur, est une exploitation en paliers (**Fig. 17**). Deux tranchées d'extraction de mêmes factures que celles du secteur 1 mesurent 0,40 m de hauteur, ce qui correspond aux hauteurs d'assise de la plupart des parements de l'abbatiale. Des encoignures sont également dénombrées. Certaines sont perpendiculaires au front et ne sont décelables que par les traces de pic dont l'orientation diffère de celles laissées lors du dressement du front ou du creusement des emboîtures parallèles au front (**Fig. 18**). Deux de ces dernières

sont par ailleurs visibles au sommet du banc inférieur (**Fig. 19**).



Fig. 16 – Droiteval, carrière 1.2, détail de cinq emboîtures (cliché Marie Nique).



Fig. 17 – Droiteval, carrière 2.3, vue générale de l'exploitation en paliers (cliché Cédric Moulis).



Fig. 19 – Droiteval, carrière 2.3, deux encoignures parallèles au front de taille (cliché Cédric Moulis).



Fig. 18 – Droiteval, carrière 2.3., traces de pic verticales trahissant l'emplacement d'une encoignure (cliché Cédric Moulis).



Fig. 20 – Droiteval, carrière 2.3., tranchée dans le sol de carrière pour l'évacuation des eaux ? (cliché Cédric Moulis).

Le sol de carrière présente contre le front une tranchée de 8 à 15 cm de profondeur et 33 à 42 cm de largeur (Fig. 20). Il est possible qu'elle fût destinée à canaliser l'eau qui devait ruisseler lors des pluies afin de faciliter le travail des carriers.

Les zones 3 et 4, plus éloignées et dispersées, se composent quant à elles de petites lentilles d'exploitation de 4 m d'envergure pratiquées dans le grès à *Voltzia*, exploitées sur des profondeurs assez faibles en tranchée, ne dépassant pas 1 m (Fig. 21). Les tranchées sont réalisées avec un outil différent des zones 1 et 2. Les emboîtures sont ici plus nombreuses ; elles mesurent de 13 à 19 cm de longueur et 6 à 9 cm de profondeur (Fig. 22). Elles sont comparables à celles identifiées dans la forêt mosellane du Streitwald (Abreschviller, 57),



Fig. 21 – Droiteval, carrière 3.2, vue générale (cliché Marie Nique).



Fig. 22 – Droiteval, carrière 3.1, emboîture (cliché Marie Nique).

dans le massif vosgien, datées du XII^e siècle et ayant approvisionné le chantier de construction du château d'Ischeid, distant de 500 m¹⁹. Pour autant les zones 3 et 4 semblent avoir alimenté la construction du mur de clôture en pierres sèches de l'abbaye au XVIII^e siècle. D'autres traces, à mi-chemin entre les encoignures et

19. Heckenbenner, Moulis *et alii.* 2018, p. 511-512. Ce site n'apparaît pas dans notre corpus car il est situé en dehors du diocèse de Toul.

les emboîtures par leur dimension (45 cm de long pour 10 cm de haut), ont été appelées des « encoiboîtures » et sont à l'heure actuelle uniques en Lorraine (**Fig. 23**). Le secteur 3.1 présente un banc dont l'exploitation a été stoppée après le creusement des tranchées, avec un bloc toutefois déjà désolidarisé et déplacé (**Fig. 24**). Le secteur 3.2 montre quant à lui un petit stock de pierres extraites et posées en tas au-delà du front d'extraction (**Fig. 25**).

Le château des *Tours Séchelles* (Saint-Baslemont, 88), édifié vraisemblablement au XI^e ou au XII^e siècle, possède dans son fossé des traces d'extraction du grès à *Voltzia*²⁰ (**Fig. 26**). Deux techniques d'exploitation y sont décelables. La première est la technique du front de taille reculant par palier. On y recense deux emboîtures d'environ 20 cm de longueur



Fig. 23 – Droiteval, carrière 3.2, “encoiboîture” (cliché Marie Nique).



Fig. 24 – Droiteval, carrière 3.2, bloc détaché et non exploité (cliché Marie Nique).



Fig. 25 – Droiteval, carrière 3.1, vue générale. On remarque les blocs extraits en attente au-delà du front de taille (cliché Léopold Ronze).



Fig. 26 – Tours Séchelles (88), vue générale des traces d'extraction dans le fossé nord (cliché Cédric Moulis).

20. Moulis, Boulanger 2018a, p. 64 ; Kraemer 2018, p. 493-494.

pour 8 à 13 cm de profondeur, et séparées de 40 cm (**Fig. 27**). La seconde technique, en fosse, consiste à pratiquer une fosse d'environ 8 m de diamètre sur 1 à 2 m de profondeur (**Fig. 28**). Trois de ces fosses ont été mis en évidence, chacune représentant un volume extrait de 70 m³ environ. Le volume total de l'extraction a été estimé à 500 ou 600 m³.

Des carrières d'exploitation du grès à *Voltzia* ont été repérées à 3 km au sud-est de l'abbaye de Haute-Seille, sur la parcelle n°120 de la commune de Val-et-Châtillon. La carrière se présente comme un front de taille intermittent semi-circulaire dont la paroi la mieux conservée mesure 5 m de longueur sur 2,5 m de hauteur (**Fig. 29**). On y décèle de nombreuses traces obliques de pic et de broche. L'extraction semble réalisée en taillant successivement des tranchées de 20 cm de profondeur. Les traces de pic laissent penser que l'exploitation s'est déroulée en commençant par la partie gauche. En effet, les tranchées en bas à gauche sont moins longues que celles situées au-dessus, montrant ainsi un rétrécissement progressif du débitage. La partie droite a été exploitée peu après, et présente une logistique d'exploitation similaire. L'observation n'a pas permis de repérer des emboîtures. En revanche, plusieurs d'entre elles ont été identifiées sur quelques pierres du parement de l'abbatiale²¹. Elles sont réduites du fait du dressage des faces. Elles mesurent 10 x 4 cm et sont espacées d'une vingtaine de centimètres. Certaines présentent encore les traces de broche (**Fig. 30**).

L'ensemble de ces informations nous indique donc qu'il y a deux logiques d'exploitation préférentielle : en front ou en fosse. Les fronts observés ne dépassent jamais 5 m de hauteur pour une centaine de mètres de longueur dans le meilleur des cas. Les fosses font de 5 à 20 m de diamètre et sont peu profondes. Les parois et les bancs sont marqués par des traces de pic ou de broche réalisées en biais, alternant de sens de temps à autre sur un même banc, et presque systématiquement d'un ban à l'autre. Les emboîtures ont des dimensions assez similaires d'un site à l'autre (**Fig. 31**). Les techniques d'extraction varient peu, entre la tranchée d'extraction et l'emboîture. Les carrières retrouvées n'ont pas fait l'objet de fouilles approfondies ; nous n'avons donc pas pu mettre en évidence la probable concomitance des deux techniques sur les différents sites.



Fig. 27 – Tours Séchelles, deux emboîtures (cliché Cédric Moulis).

21. Voir la notice Haute-Seille.

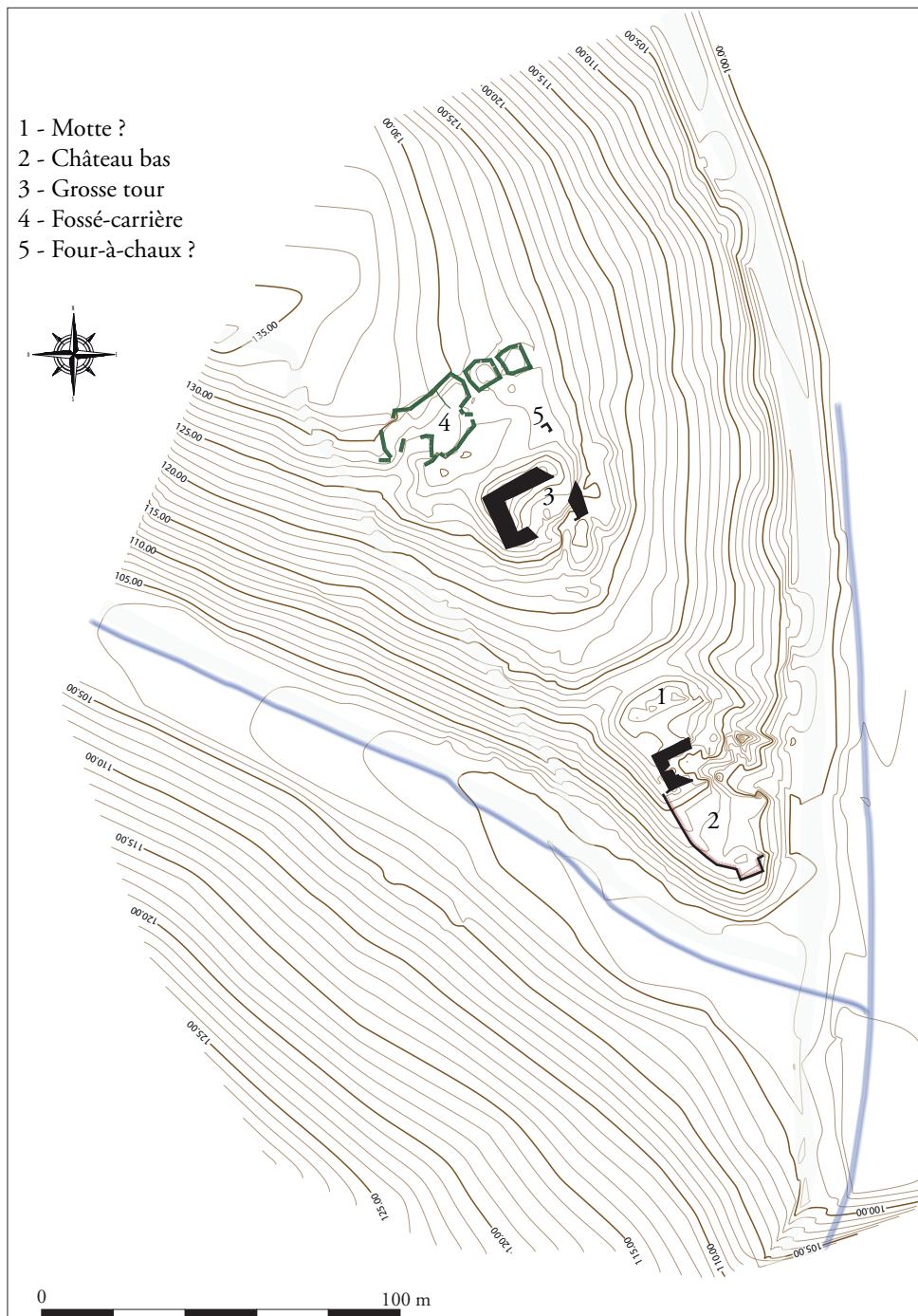


Fig. 28 – Tours Sécheltes, relevé topographique du site. On remarque en vert le fossé nord avec les exploitations en front et en fosse (relevé et DAO Charles Kraemer).



Fig. 29 – Val-et-Châtillon (54), paroi de 5 x 2,50 m, témoin d'une zone d'extraction potentiellement rattachée à la construction de l'abbaye de Haute-Seille (cliché Cédric Moulis).

Fig. 30 – Trace d'une emboîture avec trois marques de broche sur l'arête verticale d'une pierre d'angle de la façade de l'abbaye de Haute-Seille (cliché Cédric Moulis).



Fig. 31 – Tableau comparatif des emboîtures (conception Cédric Moulis).

Emboîture	Haute-Seille	Droiteval	Tours Sécheltes	Streitwald
longueur (cm)	10	17	20	6 à 15,5
profondeur (cm)	4	9	8 à 13	4 à 5,5
espacement (cm)	20	20	40	20

II-3-2. Le bois

Le bois est le second matériau essentiel à la construction d'un bâtiment. Il est utilisé pour les planchers, les poutres, les charpentes, les galeries de circulation, etc. En revanche il est la ressource principale pour le chantier en lui-même. En effet, l'immense majorité des moyens logistiques du chantier sont réalisés en bois : échafaudages, engins de levage, cintres, abris, charriots, gabarits, tables, outils, etc... L'approvisionnement en bois est donc un processus très important, et qui constitue sans doute la première étape logistique du chantier. Celui ne peut réellement démarrer que lorsque les infrastructures sont en place.

Comparé à la pierre, le bois est une ressource moins technique à exploiter, même si cela requiert des connaissances. Mais ces dernières sont plus répandues et à la portée de plus de personnes. La gestion des forêts découle donc en partie de la capacité de l'Homme à bâtir en bois. La Lorraine est une terre qui abrite de nombreuses forêts. Les plus denses et les plus anciennes sont situées sur le massif montagneux vosgien. Elles sont majoritairement composées de résineux et de feuillus. En revanche, les grandes forêts de la Voges et des côtes de Meuse sont essentiellement peuplées de feuillus.

Les textes sont comme pour le matériau pierre, peu prolixes. Si les mentions sont toutefois un peu plus nombreuses que pour ce dernier, elles restent très généralistes et n'apportent que quelques maigres renseignements, qu'il convient toutefois d'analyser.

Ces documents émanent tous d'abbayes, comme pour la pierre, avec laquelle les informations se croisent quelquefois. Le bois est indiqué comme étant soit du bois de chauffage (*ligna ad ignem*), soit du bois de construction (*ligna ad edificia*). Seul ce dernier nous concerne ici, bien que le bois de chauffage soit également indispensable sur un chantier, pour préparer le repas des ouvriers, faire fonctionner les fours des tuiliers, les fours à chaux, ou tout simplement pour se réchauffer au besoin.

Nous avons recensé 8 occurrences de la racine *edifi* pour le diocèse de Toul dans la base de données des chartes originales conservées en France (1121-1200) mise en ligne par le Centre de Médiéviste Jean Schneider du CRULH. En 1147, les moines de Haute-Seille se voient attribuer des droits dans les forêts environnantes et appartenant à Agnès de Bar-Langenstein et ses fils, dont le droit de prendre du bois de chauffage et de construction²². En 1191, l'évêque de Metz Beltram confirme (entre autres choses) pour la même abbaye le droit d'usage dans ses bois²³.

On retrouve les mêmes dispositions pour un don confirmé par l'évêque de Toul pour l'abbaye de Mureau en 1157 – et la formule change un peu ici – « de bois d'édifice à construire »²⁴. On retrouve une formule similaire pour les abbayes d'Écurey (55)²⁵ et d'Évaux (55)²⁶.

Un autre vocabulaire, plus spécifique, est employé dans 18 cas recensés dans la base de données des chartes originales conservées en France (1121-1200) mise en ligne par le CRULH. Ces textes mentionnent du bois de charpente (*ligna ad marrimandum*). Nous retrouvons ce terme dans des donations ou des confirmations. Ainsi, en 1165, le sire de Darney octroie l'usage de bois de charpente à l'abbaye cistercienne de Droiteval (88), sur le territoire même de l'abbaye, et dans des secteurs plus éloignés, comme Bleurville, Martinville ou Monthureux²⁷. On retrouve le même type de donation à l'abbaye cistercienne de Beaupré (54) en 1149²⁸ et 1162²⁹.

En 1164, une confirmation de donation pour cette même abbaye précise les deux principales essences ressources de la grange d'Olzey au ban d'Azerailles (54) : il s'agit sans grande surprise de chêne et de hêtre³⁰. L'abbaye de Morimond (52) peut quant à elle récupérer du bois de charpente dans une hêtraie (*fagetum*) de la grange de Morvaux (52) en 1165³¹.

Quelquefois, les formulations des actes montrent que ce qui peut être débité par les abbayes dans les forêts laïques n'est pas en quantité infinie. Les quantités s'expriment alors en nombre de voitures de transports. Deux types de transport apparaissent dans les textes. Ainsi, en 1174, l'abbaye de Beaupré peut récupérer du bois de chauffage et à charpente pour les mettre dans des chars et des charriots³². En 1165, les convers de l'abbaye cistercienne d'Évaux (55) sont autorisés à prendre dans la forêt de Wandus du bois de charpente, à

22. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268169/> - ChLor614, « [...] memorate ecclesie in perpetuum ad nostram petitionem per totas terras suas liberos usus ad pasturas animalium suorum omnium et **in silvis suis ligna ad ignem et ad edificia** et piscationes per omnes aquas eorum. [...] »

23. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268171/> - ChLor616.

24. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte267936/> - ChLor381 « [...] in waldo suo usum **lignorum ad opus ignis et edificiorum construendorum** in grangia de Boncort, juxta Vultonem [...] »

25. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte267597/> - ChLor42.

26. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte267599/> - ChLor44.

27. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte267934/> - ChLor379.

28. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268080/> - ChLor525.

29. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268075/> - ChLor520.

30. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268076/> - ChLor521 « [...] ligna etiam ad marrimandum vel ad alia quelibet necessaria quantumcumque necesse fuerit, **quercum videlicet et fagum** et quecumque repperiuntur lignorum genera tam pro abbatia quam pro ipsa grangia de Oblesei [...] »

31. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte267964/> - ChLor409.

32. <http://www.cn-telma.fr//originaux2/charte268094/> - ChLor539 « [...] Ligna vero ad ignes et ad marri-mandum pro carris et carrucis [...] ».

raison de 10 charrettes et 10 charriots par an au maximum, ainsi que du chêne de charpente dans le bois de Chalmoi³³. La même abbaye est autorisée en 1203 à prendre de deux chars et charrettes par an dans le bois de Vau (situé au sud de Gondrecourt-le-Château, 55)³⁴. Il est difficile de se représenter le volume que peuvent transporter ces véhicules, mais on retiendra le fait que l'auteur de l'acte prend soin de faire la distinction entre *carris/carros* et *carruci/carrucas*. Le premier doit s'apparenter à un char ou une charrette à un seul essieu, alors que le second terme correspond certainement à un véhicule à double essieux.

Le transport du bois devait être une activité soutenue, notamment sur la Moselle et la Meurthe. Pour la période concernée, quelques documents des années 1120-1130 relatifs au passage de trains de bois sur la Moselle à la hauteur de Toul sont recensés³⁵. Archéologiquement parlant, la découverte de sapin des Vosges, utilisé comme couchis de cintres à Varangéville, prouve l'acheminement de cette essence sur de grandes distances et donc sans doute par voie fluviale, tel qu'on l'observe couramment dans les registres de comptes de la fin du Moyen Âge, où l'on sait que le sapin vosgien est exporté par ce biais jusqu'à Metz³⁶.

Retrouver des bois de construction des XI^e-XII^e siècles en Lorraine n'est pas chose aisée. Pour le diocèse de Toul et la période concernée, il n'existait aucun vestige ligneux porté à notre connaissance. Nos travaux ont permis d'en retrouver quelques-uns³⁷.

- Deux poutres en chênes insérées comme armature dans le mur gouttereau nord de la chapelle templière de Xugney (88), datées par dendrochronologie après 1138 et 1157.
- Deux poutres en chêne insérées comme armature dans les élévations du clocher de l'église de Vomécourt-sur-Madon (88), datées après 1114d et 1117d sur bois de cœur.
- Cinq extrémités d'entrants et deux sablières en chêne sous la toiture de la nef de Vomécourt-sur-Madon, datées de 1126d sur cambium.
- Un fragment d'entrant en chêne sous la toiture actuelle de la nef de l'église d'Allamps (54), datée après 1141d sur bois de cœur.
- Trois extrémités d'entrants en chêne sous la toiture actuelle de la nef de Coussey (88), non datés mais très ressemblants à Vomécourt-sur-Madon.
- Plusieurs fragments de couchis en sapin dans la voûte de l'escalier monumental de la tour du prieuré de Varangéville (54), datés par radiocarbone de 1045-1167.
- Quelques petits fragments de boulin en hêtre dans un trou de boulin du donjon de Vaudémont (54), datés par radiocarbone de 893-1013.

33. <http://www.cn-telma.fr/originaux2/charte267608/> - ChLor53 «In nemore quod dicitur Waudus secus Gundricurt conversi de duabus grangiis Fontiniaco et Planoloco **ligna ad marrimandum ad carros scilicet decem et carrucas totidem singulis annis** accipient et erchas totidem ad glebas comminuendas. In Chalmoi quod est secus Fontiniacum ligna ad focum quecumque voluerint accipient preter **quercum ad marrimandum** vero que necessaria [...]».

34. <http://www.cn-telma.fr/originaux2/charte267610/> - ChLor55.

35. Schneider 1958, p. 2.

36. Ferber 2012, p. 187-201.

37. L'analyse de ces découvertes et leur datation sont développées dans les notices concernées. Voir également le chapitre II-9.

- Des fragments de queues d'aronde en chêne retrouvées dans des blocs d'un pont carolingien à Dieulouard (54), datés par radiocarbone de 895-1019, 1029-1209 et 1224-1286³⁸.

Seules deux datations sur cambium ont été possible sur notre corpus. Elles nous permettent de connaître avec précision l'âge d'abattage de ces bois, soit 50 et 67 ans³⁹. Pour les autres échantillons suffisamment importants pour permettre une analyse dendrochronologique, il manque toujours au moins 10 à 30 cernes. Nous pouvons toutefois estimer que l'âge d'abattage, pour le bois de charpente du moins, se situe entre 50 et 80 ans. Cet âge correspond à de la jeune futaie, l'arbre mesurant une vingtaine de mètres de hauteur pour un diamètre de 30 à 40 cm.

38. Gucker 2018, p. 414. Voir également le chapitre II-6-2.

39. Le cambium est le tissu responsable de la formation des cernes de l'arbre. Lorsqu'il est présent sur un bois archéologique, nous savons ainsi que la cerne qui le précède est la dernière générée avant l'abattage.

CHAPITRE II

Quatrième partie : Tailler

Tailler la pierre est l'action qui transforme la roche extraite de la carrière en module, plus ou moins calibrés, permettant ensuite, en les assemblant, de construire une structure aux dimensions et aux formes souhaitées. C'est la division d'un élément de la nature, non calibré pour l'Homme au départ, en composants qu'il peut déplacer et agencer à sa guise, la domestication d'un élément naturel en quelque sorte.

II-4-1. Tailler les modules

Dans l'immense majorité des cas, la hauteur des blocs extraits des carrières correspond à celle des pierres. Les corrélations entre hauteur de ban et hauteur d'assise sont souvent démontrées. Des travaux sur le territoire alsacien voisin l'ont prouvé¹. À Droiteval (88), il a été possible de lier les hauteurs des bans de certaines carrières à proximité de l'abbatiale à celles des blocs du parement de cet édifice. La zone d'extraction 1.2 permettait le débitage de blocs de 50 cm de hauteur², qui étaient alors fendus en deux afin d'obtenir des blocs à travailler d'environ 25 cm de hauteur, ce qui correspond aux hauteurs d'assises observées sur les parements extérieurs.

Ces considérations s'inscrivent dans une logique d'efficacité. En effet, le tailleur de pierre n'a aucun intérêt à réduire drastiquement les dimensions d'un bloc extrait de la carrière, car cela impliquerait une perte de temps importante et un gâchis de matériau. Lorsque les blocs arrivent à l'atelier, il taille selon l'arrivage, des blocs de différentes hauteurs qui vont permettre d'obtenir des assises appareillées. Pour aider à la mise en œuvre, il peut à la fin de son ouvrage, indiquer la hauteur de ses modules par un chiffre romain³.

Pour les modules non destinés à une taille fine, les moellons calcaires ou dolomitiques équarris ou dégrossis, les dimensions sont réduites. Les pierres mesurent entre 10 cm et 30 cm de hauteur. Les exemples ne manquent pas, que ce soit le donjon de Vaudémont (54), la maison seigneuriale de Darnieulles (88), la chapelle templière de Xugney (88), le prieuré de Varangéville (54)⁴, la prieurale de Froville (54) ou encore les églises de Bouzemont et Coussey (88) (**Fig. 1**). Le travail de taille est ici réduit à son minimum et se réalise très rapidement. Mais les dimensions de ces modules obligent à en produire beaucoup plus.

Selon le programme défini par le maître d'œuvre, l'aspect final des modules peut grandement varier. Pour les édifices bâtis au XI^e siècle, on observe essentiellement des moellons (donjon de Vaudémont, prieurale de Froville, église de Bouzemont), ce qui semble également indiquer que le maître d'œuvre privilégie l'usage de ressources locales, plus faciles à acheminer, à des matériaux de meilleure qualité mais provenant de plus loin. Le travail de taille s'adapte donc alors à la qualité des blocs qui sont acheminés jusqu'à l'atelier. Au XII^e siècle, on s'oriente vers une standardisation du chantier. Cela signifie que le maître d'œuvre a une idée précise et réfléchie des modules et du rendu qu'il souhaite obtenir en parement.

1. Koch 2015, p. 59 et suivantes.

2. Voir le chapitre II-3-1.

3. Voir le chapitre II-5.

4. Voir les notices Darnieulles, Varangéville, Vaudémont, Xugney.



Fig. 1 – Les bas-côtés et les murs gouttereaux des vaisseaux de l'église de Coussey (88) sont réalisés en moellons calcaires équarris (cliché Cédric Moulis).

La pierre de taille est alors beaucoup plus employée (quand les ressources financières le permettent) et la taille de finition, qui aboutit à la planéité de la surface, devient fréquente. Le travail à l'atelier de taille a donc tendance à s'allonger dans le temps.

Nous ne pouvons préciser si l'atelier de taille est installé sur le lieu d'extraction ou sur le site de construction. Il y a de fortes chances pour que les deux cas de figures existent, selon les chantiers. Toutefois, il apparaît fort probable que pour les moellons équarris, l'activité de taille ait pu se passer en carrière, car ces pierres ne craignent pas le transport, à l'inverse des pierres de taille. Toutefois, ces dernières pouvaient être travaillées jusqu'au dégrossissage avant d'être transportées sur le lieu de construction où l'on pratiquait la taille de finition.

De même, les moulures et les éléments architecturaux décorés (chapiteaux, colonnettes, tympan, etc.) ont tendance à se complexifier au cours de notre période d'étude. Au début du XI^e siècle, on observe des moulures simples, souvent un large biseau comme la corniche de la crypte d'Esley (88)⁵, et des chapiteaux tronconiques sans décor, comme ceux des cryptes de Remiremont (88) et de Bleurville (88) (**Fig. 2**). Les outils pour façonner ces éléments sont alors identiques à ceux utilisés pour la taille, des layages et des traces de pic ou de broche sont très fréquents. Les corbeilles peuvent se meubler de traits simples, formant le chapiteau cubique, qui connaît un certain succès, comme à Xugney (88)⁶. Le décor de lésènes semble rarement repris ; on ne connaît que l'exemple de Bouzémont (88)



Fig. 2 – Chapiteaux tronconiques de la crypte de Bleurville, 88, XI^e siècle (cliché Cédric Moulis).

5. Voir la notice Esley, Fig. 20.

6. Voir la notice Xugney, Fig. 47.

Fig. 3 – Décor de lésènes composites sur la tour à pseudo-porche de Bouzemont, 88, XI^e siècle (cliché Cédric Moulis).



Fig. 4 – Chapiteaux et arcature à décor végétal dans le chœur de l'église de Puxe-Laloeuf, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 5 – Vousures de la porte de l'église de Barisey-la-Côte, 54. Le décor en bas-relief végétal côtoie un zigzag (cliché Marion Subts).



Fig. 6 – Moulures profilées du tailloir des chapiteaux du portail d'entrée de l'église d'Isches, 88 (cliché Cédric Moulis).



(Fig. 3). Au cours du siècle, et dans le suivant, le décor en bas-relief se généralise et orne les chapiteaux et les moulures de rinceaux végétaux (Isches (88), Puxe-Laloeuf (54), Notre-Dame de Galilée de Saint-Dié (88)) (Fig. 4), les corniches et arcatures s'enrichissent de billettes ou de zigzag, comme à Isches (88), Coussey (88), Mauvages (55), Remoncourt (88) ou Barisey-la-Côte (54) (Fig. 5). En parallèle, au cours du XII^e siècle, les profils des moulures deviennent plus complexes et mêlent quarts-de-rond, cavets, ou doucines, à l'exemple d'Isches (Fig. 6). Les chapiteaux, les modillons, se parent de décors en haut-relief géométriques, végétaux, de têtes humaines ou animales, plus rarement de scènes historiées (Vicherey (88), Allamps (54)) (Fig. 7). Certains décors sont sculptés en ronde-bosse (Fig. 8). Sur les tympan, on évolue peu à peu, depuis le décor naïf, géométrique, voire de sens caché, en bas-relief que l'on retrouve à Aouze (88), Mauvages (55), Nonhigny (54) ou encore à Puxe-Laloeuf (54) (Fig. 9), vers des œuvres travaillées en haut-relief et tirant vers plus de naturalisme. L'apogée de ce mouvement se traduit dans

notre secteur avec la création du portail monumental de l'église de Pompierre (88) dans la seconde moitié du XII^e siècle (Fig. 10)⁷. L'usage du tympan non sculpté, peut-être peint, perdure toute la période. L'outillage pour ce genre de réalisation est nécessairement plus varié et spécifique, les outils du sculpteur sont employés couramment, les traces de ciseaux et de gradine sont fréquentes.

7. Voir la description du portail dans Collin 1986, vol. 3, p. 164-170.



Fig. 7 – Chapiteau décoré de têtes de lions au milieu d'un décor géométrique végétal, église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 9 – Tympan de l'église de Nonhigny, 54 (cliché Anne Chrétien - SRI).



Fig. 8 – Portail de Vomécourt-sur-Madon, 88, vers 1125. Piédroits au rinceau végétal évidé en ronde-bosse (cliché Élodie Flament).

II-4-2. Les outils et leurs traces⁸

Différents types d'outils ont pu être mis en évidence en étudiant les impacts laissés sur les parements des pierres des édifices de notre corpus. Deux outils ont laissé à eux seuls l'immense majorité des traces visibles sur nos pierres. Il s'agit du marteau taillant droit et du pic. Le marteau taillant est celui qui est le plus souvent identifié. Est-ce pour autant l'outil le plus utilisé dans l'ensemble des phases de taille ? Peut-être pas. Certains outils ont en effet été employés dans les premières phases du travail de taille, pour l'équarrissage et le dégauchissage, et leurs traces ont été supplantées par les outils employés dans les étapes suivantes.



Fig. 10 – Portail monumental de l'église de Pompierre, 88, 1150-1200 (cliché F5ZV, source Wikimedia Commons).

8. Nous avons pour l'essentiel travaillé en nous référant aux travaux qui font autorité dans le domaine de l'outillage : Bessac 1986 ; Bessac, Chapelot 2004 ; Cunrath 2007. À noter la récente parution Doperé 2018, qui pousse plus loin encore les recherches sur les rapports entre la pierre et l'outil.

Site	outil	largeur trace (mm)	largeur dent (mm)	nombre de dents	trainée (mm)	orientation traces
Isches	boucharde et ripe					
Allamps	bretture		2,6	9 à 11	8	/
Champougny	bretture	56	2,7	13	9	
Brabant-le-Roy	bretture				1 à 2	\
Ménil-sur-Saulx	bretture				1 à 3	\ /
Moncel-sur-Vair	bretture				1 à 5	\ /
Sailly	bretture	63 et 102	3,6 et 4,4	12 et 14	17 et 10	\ /
Forcelles-saint-Gorgon	bretture				3 à 12	\
Ecrouves	bretture				5 à 10	\ /
Echenay	bretture	66	3,2	12 à 14	5 à 14	\
Puxe-Laloeuf	bretture	41	2,2	11	8 à 10	\ /
Andilly	bretture				oui	/ \ /
Fécocourt	bretture		3,5			\ /
Mauvages	bretture					
Pensay	bretture					
Saudron	bretture					
Sepvigny	bretture					
Vitrey	bretture					
Couvonges	bretture ou gradine				oui	\
Sepvigny	bretture, ripe, gradine, pic					
Champougny	ciseau	16			11 à 24	
Sepvigny	ciseau					
Allamps	gradine	22	2,8	5	1 à 8	/
Champougny	gradine	54	2,5	13	10 à 17	
Puxe-Laloeuf	gradine			6		
Guillaumé	gradine ou ripe		2,1			
Vitrey	gradine, grain d'orge				12 à 17	
Aouze	laie				1	/ \
Custines	laie				1 à 10	\ / X V
Vomécourt-sur-Madon	laie				1 à 10	\ / V
Esley	laie	73			1 à 12	\ / X V
Brabant-le-Roy	laie				1 à 2	\ /
Echenay	laie				1 à 2	\
Allamps	laie	65			1 à 2	/
Battigny	laie				1 à 2	/
Blanzey	laie				1 à 2	\ / X
Blénod les PAM	laie				1 à 2	\ / X V
Bruley	laie				1 à 2	\ /
Champ-le-Duc	laie				1 à 2	\ /
Champougny	laie				1 à 2	\ /
Courcelles	laie				1 à 2	\
Coussey	laie				1 à 2	\ /
Morimond	laie				1 à 2	\ /
Mussey	laie				1 à 2	/
Parcid	laie				1 à 2	
Xugney	laie	67			1 à 2	\ / V
Ecrouves	laie				1 à 3	\ /
Gorhey	laie				1 à 3	\ / X
Haute Seille	laie				1 à 3	\ /
Ménil-sur-Saulx	laie				1 à 3	\ /
Rollainville	laie				1 à 3	\ /
Trémont-sur-Saulx	laie	94			1 à 3	\ /
Puxe-Laloeuf	laie				1 à 4	\ /
Vandeléville	laie				1 à 4	\ /
Varangéville	laie	76			1 à 4	\ / V X
Couvonges	laie				1 à 5	/
Forcelles-saint-Gorgon	laie	60			1 à 5	\
Griscourt	laie				1 à 5	\ /
Hagécourt	laie				1 à 5	\ / X
Moncel-sur-Vair	laie				1 à 5	\
Romont	laie	70			1 à 5	\ / X
Gézoncourt	laie				1 à 7	\ /
Vandières	laie				1 à 7	/
Essey-les-Nancy	laie				1 à 8	\ / V
Nançois-le-Grand	laie				1 à 9	\ /
Barisey la Côte	laie				oui	/ \
Fécocourt	laie					\ /
Gelvécourt-et-Adompt	laie					/ \
Jorxey	laie					
Mauvages	laie					
Pagny-la-blanche-côte	laie					\ /
Pensay	laie					
Rancourt	laie					\ /
Sailly	laie					
Sepvigny	laie					
Toul Sainte-Geneviève	laie					
Vandelaincourt	laie					
Vassincourt	laie					
Vicherey	laie					
Vitrey	laie					
Ozières	laie, polka				1 à 8	\ /
Barisey la Côte	pic					
Battigny	pic					
Courcelles	pic					
Ecrouves	pic					
Forcelles-saint-Gorgon	pic					
Pagny-la-blanche-côte	pic					
Rancourt	pic					
Vandeléville	pic					
Andilly	pic ?					
Paroy-sur-Saulx	polka				5 à 10	\ /
Montreuil-sur-Thonnance	polka	70			7 à 13	-

Fig. 11 – Traces des outils recensés sur différents sites au sein de l'ancien diocèse de Toul (conception Cédric Moulis).

Globalement, c'est la dernière phase du travail qui laisse logiquement des traces visibles. C'est-à-dire, dans le cas d'une pierre de taille sédimentaire, lors de la taille de finition sur le parement.

L'ensemble des traces retrouvées sur les sites de notre corpus peut être présenté sous forme d'un tableau récapitulatif présentant ces données selon la chronologie du processus de taille (**Fig. 11**). Son analyse permet d'aboutir aux conclusions dans les lignes qui suivent.

II-4-2-a. Les traces liées à l'équarrissement

L'équarrissement est essentiellement réalisé à l'aide d'une chasse, du pic, du marteau têtu ou de la polka. Cette étape de la taille, qui consiste à la mise en équerre sommaire des faces de la pierre⁹, n'est jamais plus visible sur les pierres de taille, car elles sont trop retravaillées dans les étapes suivantes. En revanche, elle reste bien identifiable sur la plupart des moellons, où le travail de taille s'arrête à cette phase. Ainsi on identifie ces traces sur les moellons du donjon de Vaudémont. L'église d'Essey-lès-Nancy (54) présente un parement de moellons plutôt informes et presque sans retailles suite à leur extraction¹⁰ (**Fig. 12**).



Fig. 12 – Appareillage de moellons grossiers sur le clocher d'Essey-lès-Nancy, 54 (cliché Ellia Martin).

Par ailleurs, les modules placés en blocage sont dans certains cas des blocs équarris sur lesquels ces traces se distinguent encore.

II-4-2-b. Les traces liées au dégrossissage

Le dégrossissage consiste à amener le bloc à son volume quasi-final, en délardant les faces de leur surplus, en gardant quelques millimètres de gras à la pierre, qui sera éliminé à l'étape suivante. Cette phase peut également être réalisée partiellement pour obtenir des moellons appareillés, comme à Darnieulles, Xugney, ou Bouzemont (**Fig. 13**).

Le pic

Le pic est un outil dont les traces sont bien visibles sur de nombreux sites prospectés, bien répartis sur l'ensemble du diocèse de Toul (**Fig. 14**)¹¹. Ces marques se retrouvent essentiellement sous forme d'impacts en biais, prenant l'aspect d'une larme qui s'enfonce plus ou moins dans la pierre de taille. Quelquefois utilisé en parement, de façon majoritaire comme

9. Cunrath 2007, p. 160.

10. Voir les notices Vaudémont et Essey-lès-Nancy.

11. Le propos est toutefois à nuancer par le fait que la densité de sites comportant des éléments XI-XII^e siècles diminue plus on se dirige vers le sud-est du diocèse, et par le fait que certains faciès lithiques, comme le grès, s'érodent assez facilement. Certaines traces ont donc disparu. Il faut aussi tenir compte des roches granitiques de l'extrême est du diocèse, sur lesquelles les outils ne laissent pas de marques apparentes.



Fig. 13 – Appareillage de moellons équarris et dégrossis sur la nef de l'église de Bouzémont, 88. On remarque la présence de trois baies romanes bouchées (cliché Cédric Moulis).

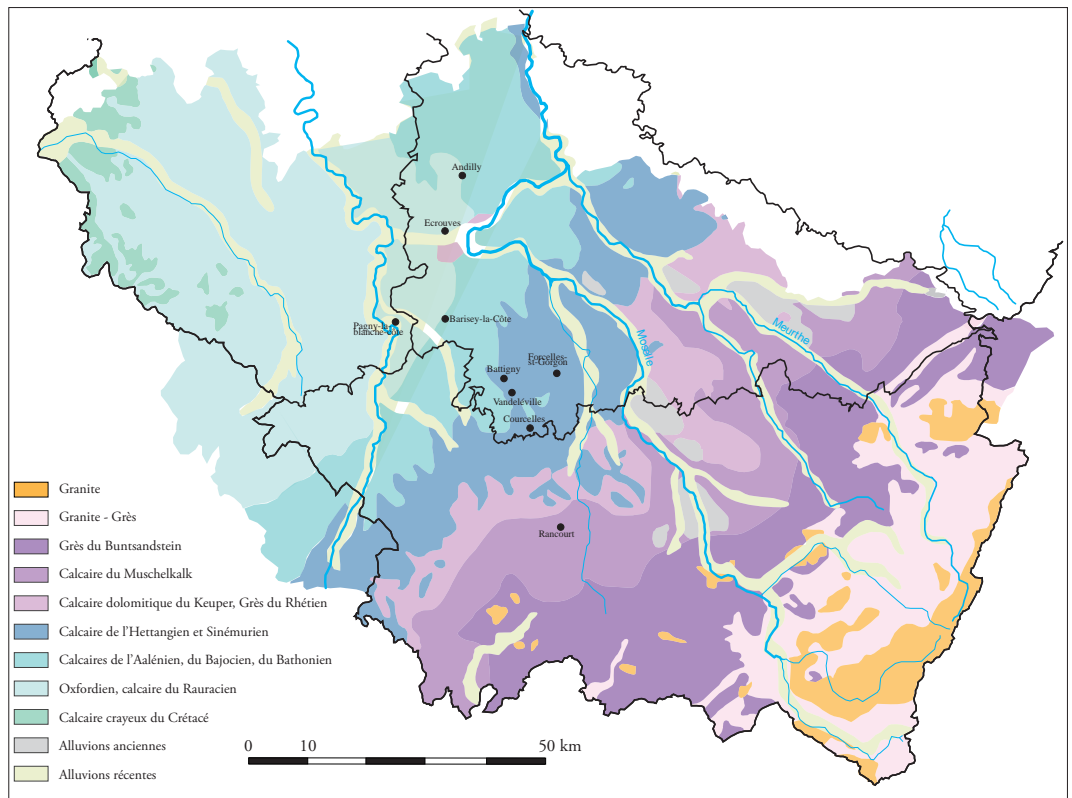


Fig. 14 – Répartition des traces de pic dans l'ancien diocèse de Toul. Nous n'avons pas tenu compte que des sites où l'aspect rendu par les impacts du pic semble être le rendu final attendu (conception Cédric Moulis).



Fig. 15 – Appareillage de pierres de taille calcaires dégrossies au pic, sans taille de finition, sur le mur gouttereau nord de l'église de Battigny, 54 (cliché Cédric Moulis).

à Battigny (54) (Fig. 15), Courcelles (54), Pagny-la-Blanche-Côte (54), ou partielle comme à Écrouves (54) ou Forcelles-Saint-Gorgon (54), on observe la plupart du temps les vestiges des impacts réalisés lors du dégrossissage. En effet, lors de de cette étape, le tailleur de pierre emploie le pic ou la broche afin de créer des

sillons plus ou moins réguliers selon les cas. Cela crée des aspérités qui à leur tour sont enlevées avec les mêmes outils (quelquefois à la chasse). Lors de cette étape, il arrive assez fréquemment que quelques coups de broche ou de pic soient plus profonds que le niveau de parement requis (**Fig. 16**). Lorsque la pierre subit une taille de finition, cela peut donc encore se remarquer en partie.



Fig. 16 – L'angle supérieur droit de cette pierre de parement sur l'église de Vandières (54) a été descendu au-delà du niveau de la taille de finition, si bien que les traces de layage obliques ne recouvrent pas celles du dégrossissage au pic (cliché Cédric Moulis).

Toutes ces traces peuvent également être réalisées à la broche, outil à percussion frappée et dont les marques peuvent s'apparenter à celles du pic.

La broche

On l'a dit, les traces de broche peuvent se confondre avec celles laissées par le pic, voire le têt. Il y a toutefois des cas bien particuliers où l'amalgame n'est pas possible. Parmi ces cas, celui de Romont est tout à fait particulier.

Le château de Romont (88)¹² a fourni, sur un élément en ruine, quelques pierres d'angle qui posent question quant à leur allure. En effet, elles présentent des boudins en quart-de-rond au tracé en arc de cercle ou rectiligne, séparés par une incise réalisée sans doute à la broche. L'ensemble paraît ainsi former un bossage agrémenté d'une esthétique volontaire (**Fig. 17-A**). Si cette considération ne doit pas

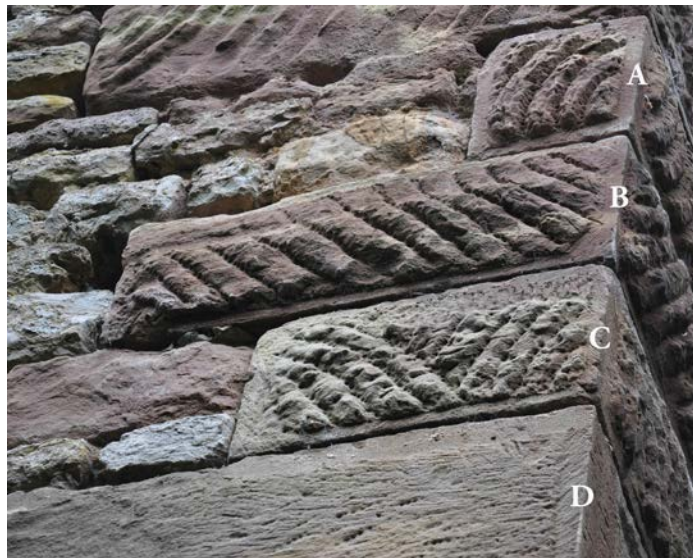


Fig. 17 – La chaîne d'angle du château de Romont (88) montre bien le recul du travail de taille plus on monte dans l'élévation. Cela permet de dérouler dans l'ordre chronologique les différentes étapes de la taille de ces pierres, de A à D (cliché Cédric Moulis).

être évacuée, il convient toutefois d'y inclure une dimension plus technique, et inhérente au déroulement du chantier. Nous privilégions en effet l'hypothèse selon laquelle nous sommes ici au début d'une phase de dégrossissage non aboutie. La ciselure périmétrique a été effectuée, afin de donner un repère pour le dégrossissage.

Par ailleurs, certaines de ces pierres sont avancées à un stade supérieur dans le délardage : les boudins ont été en partie éliminés (**Fig. 17-B**). sur la troisième pierre, on remarque également qu'une étape supplémentaire a été commencée, avec des traces de pic ou de broche montrant une toute autre orientation (**Fig. 17-C**). Sur la quatrième, le layage de

12. Voir la notice Romont, Fig. 13 et 14.

finition a même été commencé (Fig. 17-D). Enfin sur les pierres les plus basses de la chaîne et sur le reste du parement observable, la taille de finition est toujours effectuée et achevée. C'est donc dans les parties hautes de cette chaîne que le travail de taille semble avoir été stoppé, et chaque assise de façon un peu plus précoce. Il apparaît donc que le chantier de maçonnerie devait avancer à un rythme que ne pouvait pas suivre l'atelier de taille, et que les dernières pierres de la chaîne d'angle aient été montées non terminées, mais toutefois prêtes à la pose. Il est possible que l'achèvement du travail ait pu être demandé après la pose, mais ce travail a été stoppé ; c'est peut-être là que la dimension esthétique est entrée en considération.

II-4-2-c. Les traces liées à la taille de finition

Elles sont très souvent disposées en biais, afin d'éviter l'épaufure des angles. Sur certaines pierres, le tailleur a choisi de partir de différents angles ; on obtient alors une taille en chevron, croisée ou désordonnée (Fig. 18). Mais la plupart du temps, les marques sont bien parallèles ou légèrement en gerbe. Cette dernière disposition, un peu comme un éventail, signifie que le tailleur ne s'est pas déplacé au fur et à mesure de la taille, et qu'il a simplement pivoté sur son axe. On peut également observer les layages en passage par bande. D'autres encore sont horizontaux ou verticaux, et pas uniquement sur des éléments architecturés qui l'imposeraient (Fig. 19).

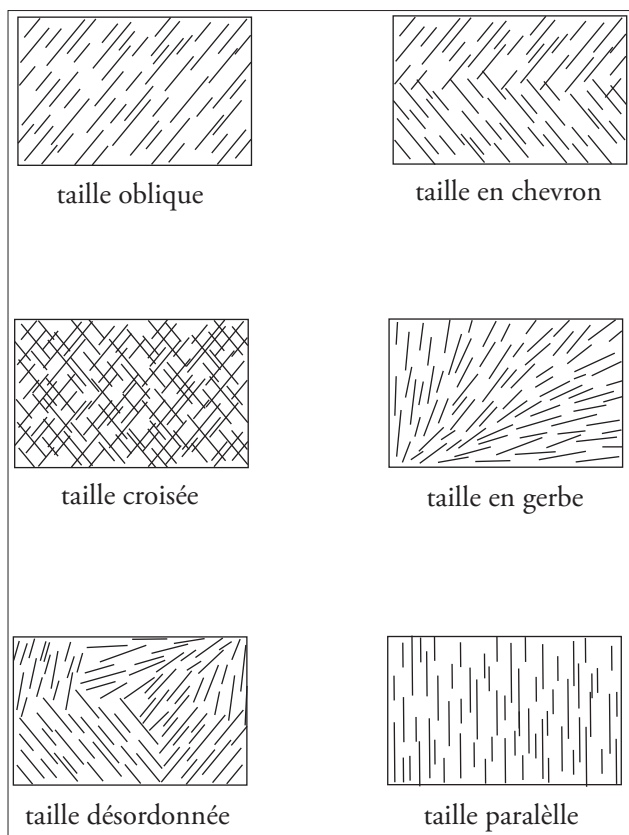


Fig. 18 – Schémas des six types de taille de finition définis (DAO Cédric Moulis).



Fig. 19 – Les six types de taille de finition recensés à Champougny, Varangéville, Romont, Puxe-Laloeuf (clichés Cédric Moulis, Ellia Martin).

Le marteau taillant droit, ou laie

La taille de finition de la grande majorité des sites étudiés est réalisée le plus souvent avec un marteau taillant droit, ou laie, qui laisse apparaître des stries régulières de 60 à 94 mm selon le calibre de l'outil employé¹³



Fig. 20 – Layage dans la crypte d'Esley, 88. On remarque une ciselure sur la partie supérieure gauche de la photo (cliché Cédric Moulis).

(**Fig. 11 et 20**). L'ensemble de ces marques constitue le layage. Si on excepte l'ermitage de Longemer (88), construit dans le granite hercynien vosgien, l'église de Gircourt-lès-Viéville (88), où la dolomie très tendre a été érodée, l'église de Flin (54), composée de moellons calcaires, et le donjon calcaire de Vaudémont (54), où aucune trace de taille de finition n'a pu être reconnue, tous les autres édifices prospectés sont constitués de roche sédimentaire et comportent un layage sur au moins une partie de leurs pierres de taille (**Fig. 21**). Une ciselure périmétrique peut également apparaître sur le contour des faces, particulièrement en parement. Son absence ne signifie pas pour autant qu'elle n'a pas été ébauchée lors de l'équarrissage de la face ; elle a pu être simplement effacée par les multiples passages du marteau taillant lors de la taille de finition. Sans avoir pu analyser minutieusement l'ensemble des pierres de chaque site de notre corpus, il semble que peu de pierres présentent encore des traces de ciselure. La chapelle templière de Xugney (88), la tour du prieuré de Varangéville (54), la crypte d'Esley (88) et le château de Romont (88) en possèdent¹⁴.

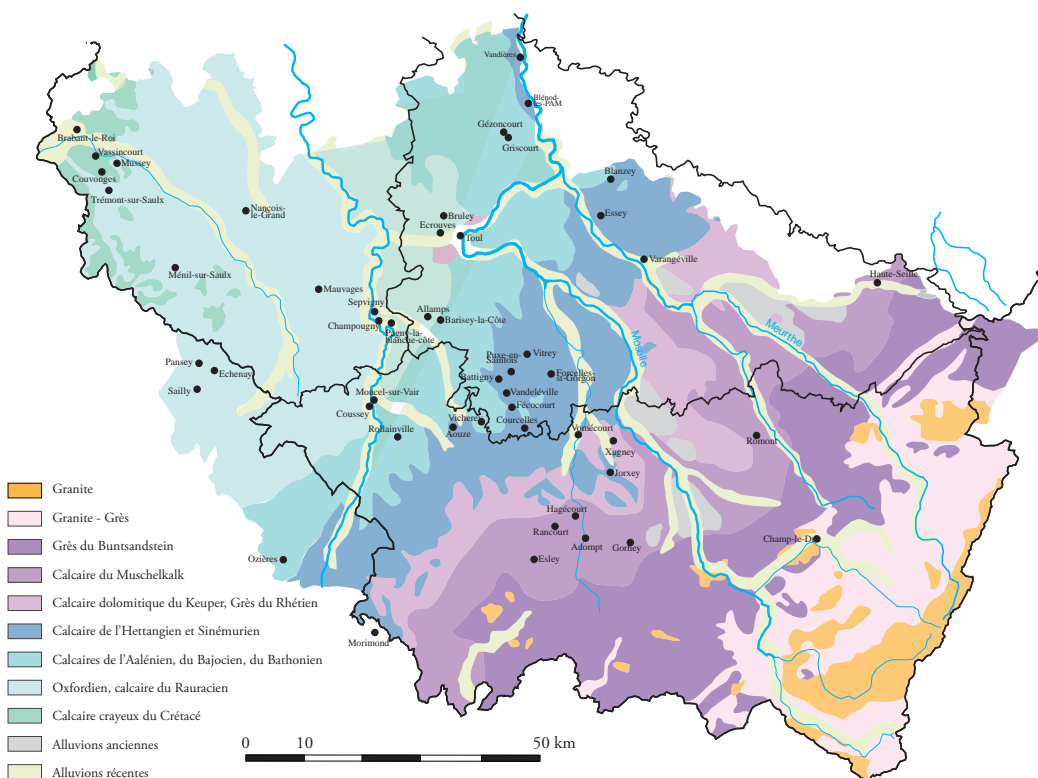


Fig. 21 – Répartition des traces de layage dans l'ancien diocèse de Toul (conception Cédric Moulis).

13. Nous avons pu déterminer la longueur du tranchant des marteaux taillants droits sur sept sites.

14. Voir les notices correspondantes.

Fig. 22 – Layage à traces fines sur l'église de Mussey, 55 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 23 – Layage à traces larges sur le château de Romont, 88 (cliché Cédric Moulis).



Le marteau taillant peut être employé quasi perpendiculairement à la pierre, ce qui laisse un impact très fin de 1 à 2 mm de largeur. Les exemples sont nombreux, plus d'une cinquantaine de sites uniformément répartis, dont Échenay (52), Blanzey (54), Bruley (54), Coussey (88), Mussey (52) ou encore Rollainville (88) (**Fig. 22**). L'outil peut également être plus incliné ; la marque s'allonge ainsi quelquefois sur près de 12 mm, comme à Nançois-le-Grand (55), Custines (54), Vomécourt-sur-Madon, Esley, Romont (88) (**Fig. 23**).

La brettature

Nous avons recensé 19 sites où l'usage de la brettature est attesté. Ces sites sont tous concentrés dans l'ouest du diocèse, et particulièrement en Haute-Marne et dans le sud meusien (**Fig. 24**). Son emploi peut s'expliquer par l'usage fréquent de calcaire tendre dans ces secteurs, qui se prête bien à ce genre d'outil (Brabant-le-Roy (55), Échenay (52), Mauvages (55), Férocourt (54), Pensay (52), Saudron (52), etc.). Il convient toutefois de nuancer le propos en soulignant que ces pierres tendres permettent de mieux conserver et lire les traces, à l'inverse des calcaires du Muschelkalk ou des grès plus à l'est. La brettature ne remplace toutefois pas totalement la laie dans ce cas de figure, les deux outils cohabitent la plupart du temps. Sur l'église de Saily (52), au moins deux marteaux taillants brettelés distincts ont été utilisés. C'est le seul site où il a été possible de noter ce double usage, ce qui ne signifie pas nécessairement qu'ailleurs, les tranchants sont uniques ou identiques ; les traces n'ont simplement pas été repérées. Le premier possède 12 dents de 3,8 mm de largeur, le second 14 dents de 5,3 mm (**Fig. 25**). L'outil ayant le plus de dents possède également la longueur de dents la plus importante. Cette constatation se vérifie d'ailleurs sur d'autres sites, où les brettatures possèdent de 9 à 14 dents de 2,2 à 4,4 mm selon les cas (**Fig. 11**). On dénombre ainsi des petits outils à petites dents qui s'opposent aux gros outils à grandes dents.

Les deux marteaux brettelés de Saily sont utilisés relativement inclinés car l'impact des dents sur la pierre s'étend selon les coups de 10 à 17 mm. En revanche, sur le tympan de l'église d'Effincourt (52), le marteau taillant brettelé est maintenu presque à la verticale.

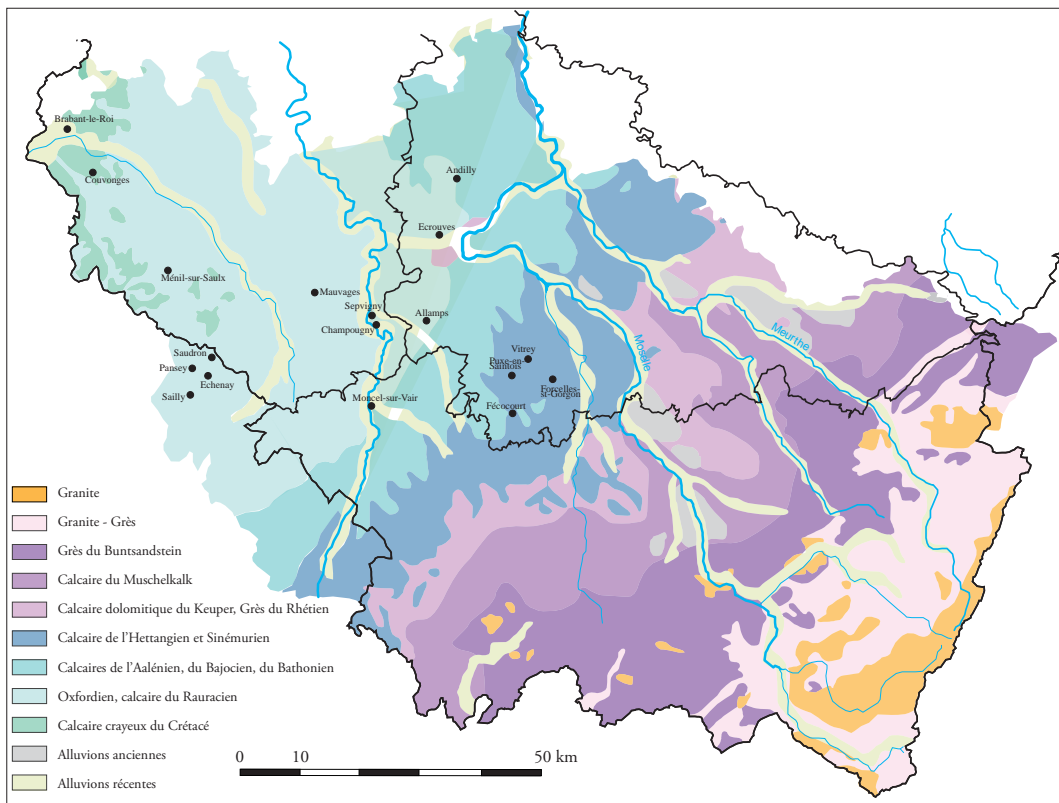


Fig. 24 – Répartition des traces de brettage dans l'ancien diocèse de Toul (conception Cédric Moulis).



Fig. 25 – Deux traces de brettage différentes sont lisibles sur l'église de Sully, 52 (cliché Cédric Moulis).

Les autres outils de taille

L'église de Couvonges (55) comporte des pierres layées mais également certains parements dressés à la gradine, tout comme Puxe-Laloeuf (54) et Allamps (54) (Fig. 26). Des traces de polka sont également visibles quelquefois en taille de finition, mais de manière sporadique, comme sur l'église de Montreuil-sur-Thonnance (55) (Fig. 27), où la trace de la polka mesure 67 mm, ou encore à Paroy-sur-Saulx (55).



Fig. 26 – Traces de gradine sur un pilier de l'église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 27 – Traces de polka en ligne sur l'église de Montreuil-sur-Thonnance, 52 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 28 – Traces de ciseau se mêlant à de la bretture sur l'église de Sepvigny, 55 (cliché Marion Subts).

Certaines pierres des églises paroissiales de Champougny (55) et Sepvigny (55), par ailleurs voisines, présentent une finition au ciseau, alors que cet outil ne s'y prête pas (**Fig. 28**). Il peut s'agir de retailles sur ces éléments qui sont simplement dégrossis pour délarder un peu plus le parement et le redresser ou encore d'une pénurie d'outil sur le chantier. Il est possible que ce soit la trace d'une même personne.

Les tracés à la pointe sèche

Dans des cas particuliers, la taille d'une moulure, d'un angle ou d'un biseau spécifique, d'un trou de boulin façonné, le tailleur de pierre peut tracer à la pointe sèche des traits qui vont lui permettre de guider l'épannelage. Ces tracés sont, par nature, destinés à disparaître lors de la phase finale de la taille de finition, mais ils peuvent quelquefois rester en partie visibles.

Nous avons regroupé ces tracés selon trois types distincts : les traits de délimitation, les traits de construction, les dessins de mouluration.

Les traits de délimitation ont été gravés afin d'aider le tailleur dans la conduite de son travail. Nous en avons identifié un petit segment dans l'église de Trémont-sur-Saulx (55), qui a servi à délimiter l'emplacement d'un trou de boulin façonné d'arête¹⁵. De même



Fig. 29 – Trait préparatoire sur un élément de fenêtre en remploi, mur ouest du clocher de Champougny, 55 (cliché Cédric Moulis).

un linteau de baie géminée rebouchée dans les combles de l'église de Champougny (55) présente un trait délimitant la hauteur des arcs aveugles de ces baies (**Fig. 29**). Ces tracés peuvent également se situer sur des parties destinées à disparaître ensuite dans la maçonnerie. Ainsi, nous observons sur un trumeau (semble-t-il)

15. Voir la notice Trémont-sur-Saulx, Fig. 16.

en remploi dans le parement de l'église d'Échenay (52) un trait sur le lit d'attente ou de pose du module permettant au tailleur d'affiner la stéréotomie de son ouvrage (**Fig. 30**). La même chose a été identifiée sur un lit d'attente ou de pose de certains voussoirs de l'abbatiale de Morimond (52)¹⁶.



Fig. 30 – Trait sur le lit d'attente ou de pose d'un trumeau en remploi dans l'église de d'Échenay, 52 (cliché Cédric Moulis).

Les traits de construction ont été tracés lors de la conception de formes spécifiques. Ils ne délimitent rien ; ils ne sont que les vestiges de tracés préparatoires d'une forme géométrique. Dans cette catégorie, nous avons retrouvé les tracés préparatoires sur les pierres formant l'*oculus* de l'église de Vomécourt-sur-Madon (88)¹⁷.

Nous avons en revanche beaucoup de mal à comprendre l'usage des traits de construction retrouvés sur les voussoirs de certaines fenêtres et / ou arcs des églises de Vomécourt-sur-Madon, Coussey (88), Champougny (55), Blénod-les-Pont-à-Mousson, Puxe-Laloeuf et la prieurale de Varangéville (54)¹⁸. Ces tracés sont la plupart du temps gravés dans l'épaisseur des voussoirs et semblent, avec les joints des pierres, se rejoindre en un point au centre de l'arc qu'ils forment (**Fig. 31**). Nous pensons qu'ils étaient destinés à donner un axe de travail au tailleur, mais ils ne sont pas nécessairement situés au centre du voussoir et peuvent être placés à quelques centimètres seulement du joint du voussoir. Quelquefois, des traits plus courts, perpendiculaires à ceux-ci, viennent les recouper.

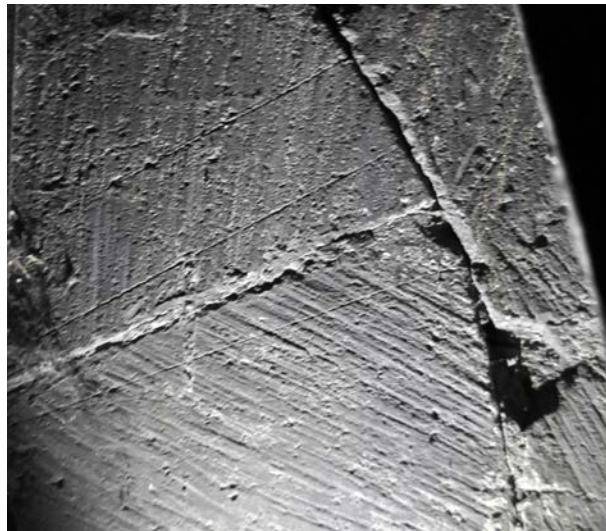


Fig. 31 – Traits de construction sur des voussoirs de l'église de Blénod-les-Pont-à-Mousson, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 32 – Tracé à la pointe sèche du plan des piliers engages des collatéraux de l'église d'Écrowes, gravé sur un contrefort du mur nord, 54 (cliché Marion Subts).

16. Voir la notice Morimond, Fig. 40.

17. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 16 à 20.

18. Voir les notices Vomécourt-sur-Madon, Fig. 22, 23 ; Champougny, Fig. 21 ; Varangéville, Fig. 73, 74.



Fig. 33 – Profil de moulure gravé sur une partie tardive de l'église d'Échenay, 52 (cliché Cédric Moulis).

de l'église d'Écrouves (54) représente en plan un pilier composite de trois petites colonnettes et une plus importante. Il correspond au plan des piliers engagés des collatéraux de l'église (**Fig. 32**). Le dessin n'est pas à l'échelle 1:1, ce n'est donc pas un gabarit. Ce tracé a pu toutefois servir de modèle réduit. Il n'a pas été possible de prendre ses dimensions afin de mesurer s'il correspond à une échelle ronde par rapport aux piliers originaux. Un autre dessin, un profil de moulure, a été identifié à l'intérieur de l'église d'Échenay (52), mais sur une partie postérieure à l'église romane (**Fig. 33**).

Bilan

Sans prétendre à l'exhaustivité, nous avons démontré qu'il est possible de retrouver des traces d'outils correspondant à l'ensemble des étapes du processus de taille. On remarque également que sur les sites les plus précoces, fin X^e-XI^e siècle, la finition est peu présente, et lorsqu'elle l'est, elle reste relativement maladroite. Dans les autres cas, on en reste au mieux à la phase de dégrossissage, qui permet aux moellons d'être équarris et de s'ajuster entre eux.

On pourrait s'étonner du peu de diversité des outils employés au sein des chantiers du diocèse de Toul dans la taille de finition. Toutefois, les études suprarégionales tendent à montrer une tendance similaire en Bourgogne, dans le Nord, et en Île-de-France¹⁹. Le taillant droit est utilisé exclusivement jusqu'à la fin du premier quart du XII^e siècle, puis il reste très majoritaire, accompagné par les taillants dentés jusqu'à la fin du siècle. Ces derniers finissent quelquefois par devenir l'outil unique sur un site. Les autres outils restent marginaux dans la taille de finition.

Notre regard contemporain nous conduit souvent à estimer que le travail de finition, lorsqu'il est exécuté, prouve le soin apporté à l'aspect final et à l'esthétique de l'édifice.



Fig. 34 – Les impacts d'outils du dégrossissage non réguliers à la taille de finition permettent d'accrocher la lumière différemment sur le clocher d'Andilly (54). En revanche, les chaînes d'angles sont dressées finement (cliché Marion Subis).

Nous pouvons toutefois voir les choses différemment. Laisser plus de relief en parement, avec un pic, une broche ou une polka, permet d'accrocher la lumière et de donner du mouvement aux façades par le biais des petites ombres que ces impacts irréguliers génèrent, comme à Andilly (54) (**Fig. 34**). En

19. Doperé 2018, p. 83.

revanche, les pierres formant les chaînes d'angle sont presque toujours traitées avec une taille de finition à la laie ou à la brettature, même si le reste du parement est réalisé au pic ou la broche (Andilly, Battigny). Le seul cas inverse à notre connaissance est celui du château de Romont (voir ci-dessus).

Enfin, l'usage des outils est fait en fonction de la dureté de la pierre à travailler. Dans le cas de calcaires tendres de l'Oxfordien ou du Portlandien de l'ouest du diocèse de Toul, les outils de finition (laie et brettature) sont plutôt inclinés de façon à glisser sur la pierre sans l'entailler trop profondément. Sur les roches plus dures, comme les calcaires du Muschelkalk ou du Bajocien au centre du diocèse, ou encore les grès du Rhétien ou du Buntsandstein de l'Est vosgien, les outils sont plutôt utilisés à la verticale afin d'impacter plus profondément la pierre, plus résistante. Cette observation est une tendance moyenne basée sur l'analyse des traces sur de multiples sites, mais ne correspond pas à une analyse statistique fine. Ainsi, la plupart des sites réalisés en calcaire tendre présente des marques de taille layée ou brettelée à la fois fines et larges selon les pierres. Il s'avère ainsi que la position de l'outil découle aussi de la position de la pierre sur l'établi (horizontale, ou inclinée) mais aussi du savoir-faire et des habitudes de chaque tailleur de pierre.

II-4-3. Archéologie expérimentale : Les traces d'outils

Nous avons voulu mener la réflexion plus loin sur les traces d'outils, en travaillant sur deux questions peu abordées dans ce domaine. Le nombre de coups dont les traces peuvent être comptées sur une face est-il une part significative du travail fourni pour la finition de la pierre ? La trace peut-elle permettre de définir la latéralité du tailleur ?

II-4-3-a. Le nombre de coups

Les marques d'outils visibles sur les parements des édifices ne reflètent qu'une faible partie des coups donnés par le tailleur pour dresser la face de la pierre. Outre l'intérêt d'identifier l'outil générateur des traces, nous avons également voulu connaître le travail fourni par l'ouvrier, combien de coups donne le tailleur avant d'estimer son travail de dressage terminé, et quel est le ratio entre coups donnés et coups visibles ?

Pour cela, nous avons mené une opération d'archéologie expérimentale avec Denis Mellinger, tailleur de pierre à Varvinay (55). L'idée est d'étudier les gestes et microgestes du tailleur de pierre dans la réalisation d'une surface d'un parement afin de déterminer quels sont les mouvements qui correspondent à telles traces précises, que celles-ci soient intentionnelles ou accidentelles. Nous avons travaillé sur les traces d'outil laissées lors du dressage des faces avec un module de calcaire mi-tendre de 15 x 30 cm de côté.

Avec une brettature à 6 dents (9 mm à chaque extrémité et 7 mm pour les quatre dents du milieu, pour des intervalles de 1,5 mm) présentant une longueur de 62 mm (**Fig. 35**), le



Fig. 35 – Brettature utilisée pour l'expérience (cliché Vianney Muller).

tailleur a donné environ 700 coups mais seules cinquante-deux marques sont visibles au comptage. Cela indique, dans ce cas de figure, que seuls 7,5 % des impacts donnés restent visibles et qu'il y a donc un taux de recouvrement des impacts de 92,5 %.



Fig. 36 – Marteau taillant droit utilisé pour l'expérience (cliché Vianney Muller).

Ensuite, nous avons apposé un layage classique en biais, tel qu'on l'observe couramment sur les édifices romans (Fig. 36). La largeur de la laie mesure 65 mm. Sur la même surface que précédemment, le tailleur a donné 820 coups, dont 200 peuvent encore se lire à la fin du travail, ce qui représente un taux de recouvrement de 75,6 % pour un rapport total de 4444 coups visibles pour 18000 donnés environ au m² (Fig. 37). Ce pourcentage, plus faible que le premier, s'explique par la plus petite taille de la trace laissée par l'outil. Bon nombre de traces s'estompent donc au moment de la taille elle-même.



Fig. 37 – Layage obtenu avec un marteau taillant droit (cliché Vianney Muller).

Nous avons ensuite analysé 29 pierres de grès du Rhétien de la commanderie de Xugney sur lesquelles nous avons pu compter les traces de layage. Nous y calculons une moyenne de traces de coups de 1369 par m². Cette disparité (1369 contre 4444) par rapport à la mesure faite lors de l'expérience, démontre qu'avec le temps, les marques s'estompent. Ainsi, pour retrouver le nombre de coups donnés sur une face, il faut multiplier le nombre de traces observées par 3,24 (perte de traces due à l'usure) puis par 4,1 (taux de recouvrement). Ces valeurs sont bien évidemment des moyennes et les résultats chiffrés sont surtout donnés comme des ordres de grandeur. Ainsi, pour une pierre de 20 x 25 cm sur laquelle on dénombre 112 coups, le tailleur en aura en fait donné 1488 environ.

Les pierres présentent toutefois des différences de densité de traces de coups assez importantes, allant de 720 traces de coups au m² pour certaines, à 2420 pour d'autres. Cette disparité ne permet toutefois pas d'affirmer que la densité découle d'une façon de travailler d'une personne en particulier, ou bien encore d'une posture précise. Nous avons par contre

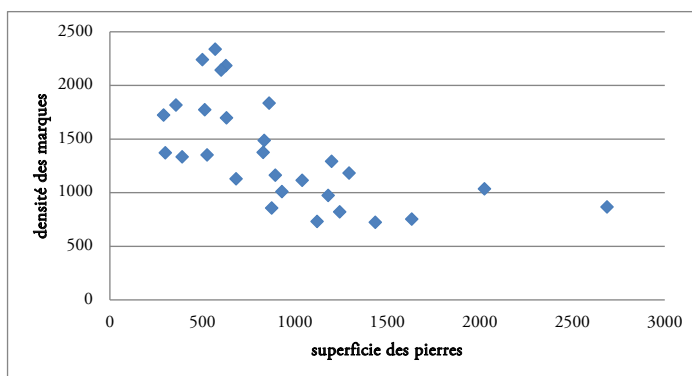


Fig. 38 – Rapport entre densité des marques au m² et la superficie des pierres, en cm².

constaté que la courbe représentant la superficie de la pierre comparée au ratio superficie/ nombre de traces restait très régulière : plus la superficie de la pierre est importante, plus la densité des marques diminue (Fig. 38). Nous en concluons que cette disparité est due à la

perception du tailleur, qui a tendance à densifier les impacts sur une petite surface, et à les rendre plus lâches sur une grande. L'ensemble de ces données amène à mieux appréhender le travail du tailleur de pierre, le temps qu'il peut mettre à la réalisation d'un module, et donc l'organisation du chantier.

II-4-3-b. Phénomène de latéralité

Nous nous sommes demandé si l'utilisation des outils dans une position de gaucher ou de droitier avait une incidence sur la trace laissée à l'impact.

Avec un marteau taillant droit, ou laie, il semble impossible de discerner une frappe de gauche ou de droite en observant un seul impact. En revanche, lorsqu'on prend en compte l'ensemble d'une face de pierre, on peut observer que :

Le tailleur se place *a priori* face à la plus grande longueur de la pierre, ce qui optimise l'amplitude de ses mouvements.

Le tailleur partant toujours d'un angle en frappant vers l'intérieur de la pierre afin d'éviter les épaufrures, un droitier présentera donc un layage partant de l'angle inférieur gauche (ou l'angle supérieur droit) alors que le gaucher commencera son travail depuis l'angle inférieur droit (ou l'angle supérieur gauche). Il semble donc possible de discerner un gaucher d'un droitier en tenant compte de l'ensemble de la taille sur la pierre. Cela ne peut toutefois fonctionner que si la pierre travaillée présente une longueur nettement plus importante que sa hauteur, car sinon, le tailleur peut se positionner n'importe où par rapport à la pierre. Par ailleurs, à l'usage, nous nous sommes aperçus que la manière de se déplacer par rapport à la pierre joue sur l'orientation du layage. En utilisant un outil à percussion lancée de type laie ou brettur, quatre cas de figure sont envisagés, pour deux résultats différents (**Fig. 39**). Dans le cas où la main droite est directrice de l'outil et la main gauche le pivot, le tailleur se déplace vers la gauche. Si son déplacement est latéral, la plus grande longueur de la pierre bien face à lui, il démarre son travail depuis l'angle inférieur droit. S'il avance en attaquant la pierre par le petit côté, il démarre son travail à l'angle supérieur droit et se déplace frontalement²⁰. Tout est inversé si la main gauche est directrice et la main droite pivot. La latéralité n'est donc ici pas nécessairement importante, pas plus que la position du tailleur et la façon de se mouvoir au cours du travail. Pour la brettur, l'analyse d'une seule marque peut permettre de connaître la latéralité du tailleur. En effet, au moment de l'impact, l'outil traîne sur la pierre sur 5 à 10 mm de longueur

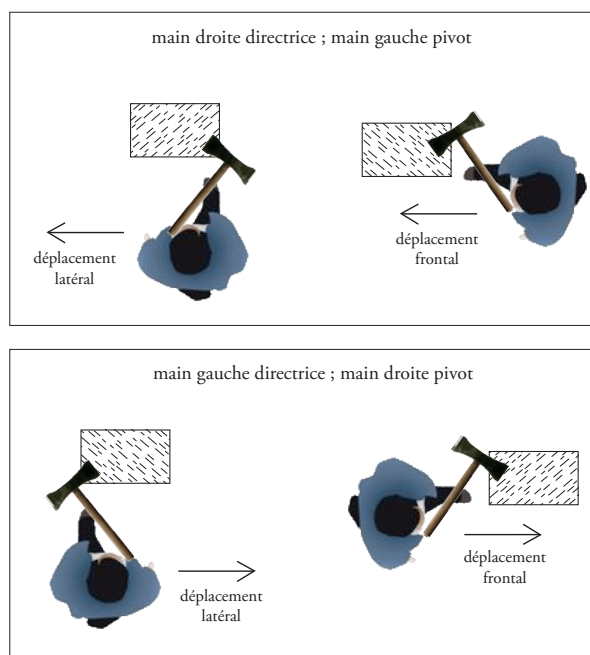


Fig. 39 – Positions et déplacements possibles du tailleur face à sa pierre (conception Cédric Moulis).

20. Ce cas de figure fonctionne essentiellement avec les modules de pierres dont la hauteur s'assise est proche de la longueur, sinon le mouvement n'est pas le plus facile, bien qu'il reste possible.

Fig. 40 – Trace laissée par une bretturée manipulée par un gaucher (à gauche) et par un droitier (à droite). Les losanges formés présentent une orientation spécifique à la latéralité du tailleur (cliché Vianney Muller).



selon les cas. Le geste naturel fait que l'on réalise avec chaque dent un losange plus ou moins net et étiré. Selon la latéralité, ce losange s'opère d'en bas à gauche vers en haut à droite (gaucher) ou d'en bas à droite vers en haut à gauche (droitier). Si l'on arrive à définir le sens de percussion de la pierre, ce qui est possible dans la majorité des cas, on définit donc la latéralité du tailleur de pierre pour cet exercice²¹ (Fig. 40).

II-4-4. Les signes lapidaires

Si les traces laissées par les outils sur la pierre sont, selon leur forme ou leur inclinaison, relativement spécifique à tel ou tel tailleur de pierre, elles ne suffisent toutefois pas à l'identifier de manière formelle sur le chantier. En effet, elles ne sont pas suffisamment visibles ou lisibles, et finalement peu différenciées, surtout à une époque où le layage est prépondérant. Il est toutefois possible d'imaginer que, çà et là, des empreintes d'outils bien différenciées et bien marquées aient pu servir de « signature ». À partir du XII^e siècle, des signes sont quelquefois gravés sur les pierres afin de témoigner de leur origine.

Fig. 41 – Signe lapidaire triangulaire dans le chœur prieuré de Blanzey, 54 (cliché Cédric Moulis).



Dans notre corpus, nous n'avons retrouvé que très peu de signes lapidaires pour la période concernée. Seuls quelques sites religieux réguliers semblent en être pourvus, dont deux présentent un petit corpus. La chapelle de la commanderie de Xugney (88) est l'édifice recensé dans le diocèse de Toul qui en présente le plus pour la période. L'abbaye de Morimond (52) en possède également plusieurs, mais nous nous trouvons juste à la frontière, déjà dans le diocèse de Langres. À ces deux sites, nous pouvons ajouter le prieuré de Blanzey (54, vers 1180²²), où nous avons découvert sur l'intrados d'une fenêtre du chœur un unique signe triangulaire avec un trait perpendiculaire à un des côtés du triangle (Fig. 41). Une

21. La latéralité peut être différente chez une personne selon le membre ou l'organe utilisé, selon l'outil employé ou le geste effectué.

22. Collin 1986, t.2, p. 59-60. Le prieuré semble créé dès le X^e siècle, mais les éléments les plus anciens que présente l'édifice actuellement visible datent de la fin du XII^e siècle.

colonnnette du XII^e siècle provenant de l'église Sainte-Geneviève de Toul (54, X-XI^e siècles) présente un signe semblable à une croix aux extrémités fourchées (**Fig. 42**). Enfin, la basilique Saint-Maurice d'Épinal (88) dévoile sur son flanc sud (XII^e siècle) une unique marque en forme de spirale (**Fig. 43**) rappelant celles retrouvées à Xugney. Avec une giration de plus de deux tours dans le sens horaire, elle ressemble à la marque XT2 de la chapelle templière²³, mais son unicité interroge sur sa nature exacte et son époque de réalisation. Les autres sites réguliers du diocèse ne comportent aucun signe de ce genre, ni aucune des églises rurales visitées.



Fig. 42 – Signe lapidaire en forme de croix fourchée sur un bloc sculpté provenant de l'église Sainte-Geneviève de Toul, 54 (cliché Cédric Moulis).

Au XII^e siècle, les premiers signes sont d'une expression très simple ; il s'agit la plupart du temps de petites figures géométriques simples (triangle, carré, rond, etc.), d'éléments très stylisés (poisson, spirale, marteau, etc.) ou encore de lettres grecques (alpha, beta, gamma, etc.). La chapelle de Xugney présente trois types de signes lapidaires différents (une spirale, un chardon, un candélabre (?)), et l'abbaye de Morimond quelques lettres grecques, une étoile, une double crosse, etc²⁴. Ce nombre extrêmement faible de signes doit se pondérer par le nombre d'édifices détruits. Toutefois, il convient de reconnaître que les signes lapidaires ont certainement été très peu utilisés avant 1200 en Lorraine méridionale.



Fig. 43 – Spirale sur une élévation sud de la basilique Saint-Maurice d'Épinal, 88 (cliché Cédric Moulis).

La question de la fonction de ces signes lapidaires se pose. Ils apparaissent au cours du XII^e siècle, suivant en cela l'éclosion des signes héraldiques, dans une période où se donner une identité visuelle semble devenir une préoccupation latente. Comme l'indiquent Jean-Louis Van Belle et Luc Bucherie, il faut sans doute donner à ces signes des origines et des raisons multiples, qui varient d'un site à l'autre, d'une région à l'autre, et d'une période à une autre²⁵.

Ces marques ont pendant très longtemps été considérées comme l'apanage d'un tailleur spécifique, utilisées sur le chantier pour rémunérer le travail des tailleurs, mais très peu documentées dans notre secteur d'étude avant le XIV^e siècle. Il s'avère que dans plusieurs cas, elles correspondent à la signature d'une loge ou d'un atelier tout entier, qui peut ainsi faire connaître ses réalisations au-delà du chantier. Cette volonté, bien que non exhaustive

23. Voir la notice Xugney.

24. Voir les notices Morimond et Xugney.

25. Van Belle, Bucherie 2006, p. 17-18.

tant sur l'ensemble des sites que sur l'ensemble d'un site, est sans doute l'occasion de rétribuer les ouvriers à leur juste effort, et non plus sur une base journalière²⁶ ? La prudence est de mise. Comment expliquer si on se tient à cette explication purement comptable, que l'ensemble des pierres ne soit pas marqué, mais seulement quelques-unes ? Peut-il y avoir sur un même chantier des tailleurs qui seraient payés à la pierre, et d'autres sur une base journalière ?²⁷ Les deux exemples recensés dans notre corpus apportent encore d'autres interprétations possibles.

À Xugney, le signe en forme de spirale correspond à 17 des 19 signes retrouvés sur la chapelle templière²⁸. Cela fait donc très peu de pierres comparé à l'ensemble de celles constituant l'édifice. Par ailleurs, toutes ces marques ont été recensées sur des pierres en grès du Rhétien, sur des éléments architecturés bien précis : montant de la porte d'entrée, voussoirs en vis-à-vis de l'arc triomphal, sur leur parement dirigé vers la nef, et enfin sur les montants, les voussoirs ou les extradors des fenêtres du chevet, à l'extérieur. On semble plutôt être ici sur la signature symbolique, eschatologique, voire « publicitaire », d'une réalisation plutôt que sur l'expression comptable d'un travail fourni.

À l'abbaye de Morimond, les marques sont en revanche bien plus diversifiées. Afin d'établir une comparaison plus en cohérence avec Xugney, nous ne tenons pas ici compte des signes lapidaires recensés sur les vestiges de l'abbatiale (ils correspondent à un bâtiment bien plus vaste que la chapelle de Xugney), mais plutôt de ceux retrouvés en fouilles par l'équipe de Benoit Rouzeau sur le grand bâtiment A du quartier des hôtes, dont les dimensions approchent celles de la chapelle templière. Rien que pour les bases de ce bâtiment, 9 signes différents ont été recensés, et 3 d'entre eux sont multiples. On est donc ici dans une logique plus individualiste, chaque signe correspond à une identité. Cette différence est-elle suscitée par des éléments techniques ou spirituels ? Ces marques sont-elles le fruit de nombreux tailleurs recrutés par les moines ? Ou l'expression des moines eux-mêmes ? La règle cistercienne et la règle templière ont-elles un rôle, même marginal, dans ces disparités ? Ou bien s'agit-il uniquement de facteurs logistiques liés à la gestion du chantier ? Enfin, ces signes sont-ils l'apanage de grands chantiers ? Toutes ces données et ces réflexions entraînent de nouvelles questions auxquelles il est difficile de répondre.

II-4-5. Analyse des signes lapidaires et archéologie expérimentale

Pour tenter de répondre en partie à ces interrogations, nous avons analysé plus en détail les spirales de la chapelle templière de Xugney²⁹, en ayant recours entre-autres à l'archéologie expérimentale, et en élaborant des réflexions encore peu abordées dans le domaine.

II-4-5-a. Indice de la latéralité dans les motifs spirals (voir I-4-2-c.)

Nous avons effectué des tests sur plusieurs dizaines de personnes, en leur demandant de dessiner³⁰ une spirale de forme semblable à celles de Xugney avec chacune de leur main. On

26. Journalière, ou du moins temporelle, que ce soit à la semaine ou au mois.

27. La chose est démontrée, pour des périodes plus tardives, dans Beck 2014.

28. Voir la notice Xugney, paragraphe 4.2.2. et Fig. 84.

29. Voir la notice Xugney, Fig. 88.

30. Il eut été préférable de demander de graver mais il faut également tenir compte de la maîtrise de l'action pour lui donner quelque valeur : le tailleur de pierre médiéval maîtrise son geste de tailleur, l'individu

a pris soin de noter la main dominante, le sens de giration des spirales, le point de départ du tracé (intérieur ou extérieur). Les résultats permettent de démontrer qu'un individu reproduit généralement le même type de spirale avec la même main.

Huit cas se présentent (**Fig. 44**) : avec la main gauche, la spirale est formée en partant de l'intérieur vers l'extérieur, dans le sens horaire (G2) ou antihoraire (G3) ; en partant de l'extérieur vers l'intérieur, dans le sens horaire (G1) ou antihoraire (G4). Ces quatre cas de figures se reproduisent avec la main droite (D1 à 4). Les cas les plus récurrents, en tenant compte de la main dominante, sont D3 (39% des cas), D2 (26%) puis D1 (15%) et G3 (9%). 89 % des cas sont donc représentés par ces quatre catégories. En termes de travail abouti, cela revient à des spirales qui se déroulent dans le sens horaire dans 66% des cas. Mais, répétons-le, si









Main gauche	Main droite
 G1	 D1
 G2	 D2
 G3	 D3
 G4	 D4

Fig. 44 – Sens de giration et d'exécution lors de la création d'une spirale selon la latéralité de la personne (conception Cédric Moulis).

on démontre ici la multiplicité des possibilités, les résultats bruts ne sont pas transposables pour la gravure des marques sur la pierre, écrire et graver restant des gestes très différents. Toutefois, ce résultat conduit à penser que la marque a dû être réalisée par un nombre plutôt restreint de personnes (au moins deux), mais un même individu n'a, a priori, pas réalisé l'ensemble des spirales, puisqu'elles ne tournent pas toutes dans le même sens, sauf à considérer que le sujet est ambidextre. La méthode ne peut apporter plus de précision, mais elle permet de poser la question de l'intention attribuée à la marque de tâcheron. À Xugney, il semble que le même symbole est utilisé pour l'ensemble d'un atelier ne signant son ouvrage que sur les éléments de choix de l'édifice, à savoir les vousoirs, les voûtains et les montants d'ouvertures à moulures multiples. Nous pensons peu probable que le sens de giration du symbole soit fixé sciemment pour distinguer deux personnes car le risque de confusion est trop important.

II-4-5-b. Reproduction de la spirale

Pour aller plus loin dans la réflexion, nous avons sollicité deux tailleurs de pierre. Plus précisément un tailleur de pierre et un sculpteur³¹. Nous verrons que cette nuance a son importance.

Nous avons demandé au sculpteur de réaliser un signe lapidaire en spirale, identique à celui recensé sur plusieurs pierres de la chapelle. La première étape a consisté à choisir l'outil pour réaliser le tracé. Après observations des photos de Xugney, le sculpteur opte pour le ciseau, en l'utilisant de biais, créant ainsi un sillon en V. Une fois le symbole effectué, nous avons observé le sens de giration retenu par le tailleur : il correspond au sens antihoraire, celui que l'on retrouve avec le plus de fréquence sur la chapelle. Elle est régulière et circulaire. Il l'a réalisé en partant du centre de la spirale, vers l'extérieur, sans se déplacer autour de la pierre. C'est donc sa dextérité et son coup de poignet qui déterminent la qualité de la spirale. Le plus intéressant est qu'il fait pivoter son ciseau à un certain moment, si bien que la paroi du sillon la plus douce passe de l'intérieur à l'extérieur. Lors d'une reprise, plus loin dans le tracé, il fait pivoter à nouveau son outil.

lambda actuel maîtrise son geste scriptural. Dans l'absolu, il aurait fallu faire graver une spirale à plusieurs dizaines de tailleurs de pierres actuels.

31. Nous remercions Denis Mellinger et Quang Nguyen-Lê pour leur précieux concours.

L'approche du tailleur de pierre fut différente. Il est également convaincu de l'emploi du ciseau, mais il l'utilise à la verticale et par la tranche, si bien que le sillon en V du biseau n'apparaît pas. On observe donc simplement une ligne creuse. Mais surtout, le tailleur a tourné autour de la pierre dans le même rythme que la giration de la spirale. Selon ses dires, un tailleur de pierre accompagne par son mouvement son travail. Selon ce principe, le ciseau n'a donc jamais besoin de pivoter et on obtient une spirale plus régulière.

Nous lui avons ensuite demandé de réaliser une nouvelle spirale, mais sans bouger. Celle-ci présente des à-coups et est beaucoup moins esthétique. Il a reconnu être gêné par son bras et sa main dans ce cas de figure, ce qui explique les irrégularités. Nous lui avons également demandé de réaliser une spirale tournant dans l'autre sens, mais toujours avec la même main, mais il n'a pu la terminer, expliquant qu'il ne voit absolument pas le tracé et que travailler ainsi en aveugle n'a aucun sens.

Pour compléter l'expérimentation, nous avons nous-mêmes tenté de réaliser un tracé, en s'imprégnant des spirales de Xugney. Le ciseau était utilisé quasiment à la verticale et perpendiculaire au sens de déplacement, laissant un chanfrein important vers l'extérieur. Se déplacer autour de la pierre est très naturellement devenu une nécessité.

Trois personnes différentes, trois façons de procéder différentes, trois empreintes différentes sur la pierre. L'examen de l'ensemble de ces caractéristiques doit permettre de trouver le nombre minimum d'individus (NMI) ayant réalisé les spirales de Xugney.

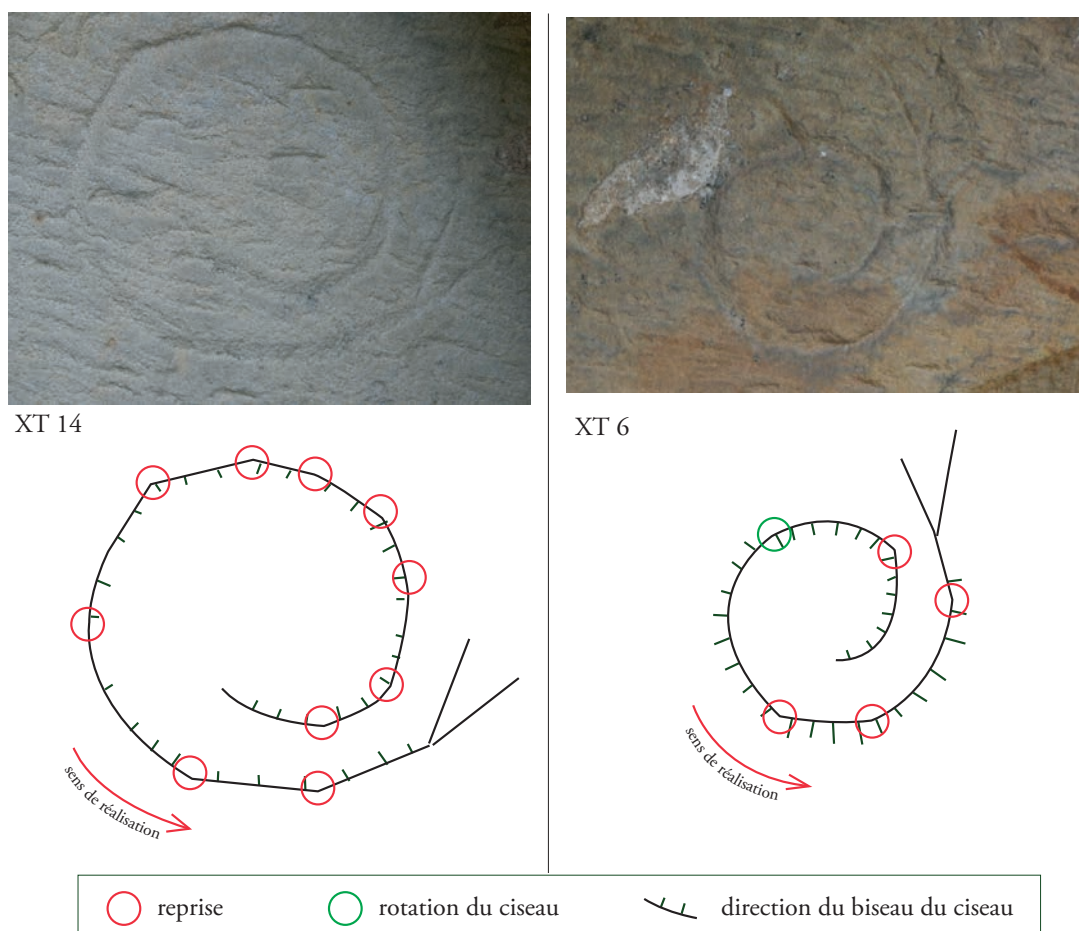


Fig. 45 – Deux types d'exécution des spirales de la chapelle de Xugney (clichés et conception Cédric Moulis).

II-4-5-c. Conclusion de l'expérimentation

La prise en compte de ces paramètres et l'examen attentif des signes de Xugney ont donc permis d'établir un protocole de tracéologie du signe lapidaire (**Fig. 45**). En reprenant les spirales de Xugney, voici les caractéristiques que nous pouvons en dégager.

L'outil utilisé est le ciseau. Le chanfrein de l'outil est dans un premier temps tourné vers l'intérieur de la spirale, puis au bout d'une giration, le tailleur le bascule, et le chanfrein se retrouve à droite, afin de pouvoir continuer son mouvement. Toutefois, on remarque entretemps des défauts de giration dans la spirale, des petits écarts vers l'extérieur, qui sont autant de preuves du sens de giration retenu.

Quelques spirales présentent une élaboration différente. La plupart des spirales sont toutefois très érodées et il est bien difficile d'y lire un sens de lecture quelconque. Néanmoins, les quelques-unes encore bien lisibles apportent des éléments intéressants :

Tout d'abord, il est reconnu que le(s) tailleur(s) de Xugney ont commencé le tracé de la spirale de l'intérieur vers l'extérieur. En effet, hormis les spirales sciemment excentrées, toutes les autres sont placées au centre de leur pierre, ou à moins de 3 cm.

Le ciseau est utilisé de diverses manières. Dans certains cas, il pivote une fois, comme durant l'expérience, et sur d'autres cas, il pivote une seconde fois au cours de la giration. Ce pivotement est visible par un trou légèrement plus gros dans la pierre et par le passage du chanfrein créé par le biseau de l'outil d'un côté vers l'autre. Le sillon central s'en trouve également désaxé. Quelquefois, le ciseau ne pivote pas du tout. Ce dernier cas (XT 14) est associé au fait que la spirale est la résultante d'une juxtaposition de courtes lignes droites plutôt qu'une courbe plus ou moins continue. On y lit des inflexions dans l'orientation qui sont importantes. Ces différences s'expliquent sans doute par le fait que dans certains cas, pour une raison quelconque, le tailleur n'a pu tourner autour de sa pierre. Lorsqu'on n'arrive pas à lire le biseau, c'est parce que l'outil était utilisé par la tranche.

Les fourches à l'extrémité des spirales sont de plusieurs natures. La branche tournée vers l'intérieur de la spirale est gravée dans un second temps. Dans deux cas seulement, c'est la branche externe qui est ajoutée. Nous observons également trois modules différents de fourches.

Au regard de toutes ces observations, il nous apparaît comme hautement improbable que le symbole spiral ait été utilisé par une seule personne. Il semble plutôt correspondre à la signature d'un atelier tout entier. Le nombre exact de tailleurs reste néanmoins impossible à déterminer, mais nous pourrions en retenir au moins sept :

- deux font un signe lapidaire qui leur est propre, bien distinct de la spirale.
- cinq utilisent la spirale : le premier fait une spirale antihoraire en posant son ciseau de front ; le second fait une spirale toujours antihoraire mais en présentant son ciseau presque à plat ; le troisième réalise des spirales présentant deux girations antihoraires ; le quatrième façonne une grande spirale également mais en sens horaire, le cinquième grave une spirale horaire plus petite. Le sens de giration semble également être un facteur discriminant.

Nous estimons que le discriminant lié au pivotement du ciseau, et donc, au non-déplacement du tailleur, peut être un facteur circonstanciel. Dans certains cas, le tailleur, pour une raison inconnue (encombrement du lieu de taille, position angulaire de la surface, etc...), n'a pu tourner autour de la pierre pour réaliser la spirale. Ceci peut induire que les signatures ne se font pas forcément au même moment du travail, mais dans différentes étapes de préparation de la pierre. Nous pouvons également supposer que les conditions de travail sur le chantier varient au cours du temps (changement de disposition de l'atelier de taille, augmentation du nombre de tailleurs, etc...). De même, si le diamètre des spirales n'est pas considéré comme un facteur discriminant, alors le NMI passe de sept à quatre.

CHAPITRE II

Cinquième partie : Assembler

II - 5. Assembler

Ce chapitre est consacré au cœur du chantier. Dans les représentations mentales, nous imaginons toujours des ouvriers s'affairant à l'édification d'un mur. Nous allons tenter ici de dégager différentes logiques d'assemblage, de les conceptualiser, afin de fournir des clés de compréhension sur le déroulement d'un chantier.

II-5-1. Au pied du mur

II-5-1-a. Une vision tridimensionnelle de l'assemblage

Pendant longtemps, les archéologues se sont contentés, lorsqu'ils faisaient de l'analyse du bâti, de décrire, bien sommairement par ailleurs, le parement des murs quand ils ne se limitaient pas à l'analyse du plan au sol pour décrypter un bâtiment. Ces époques sont maintenant révolues, et l'apparition des acquisitions de données en trois dimensions permet depuis quelques années d'orienter différemment les questionnements. Mais ne nous y trompons pas ; la 3D n'apporte toujours qu'une lecture structurelle superficielle d'une maçonnerie. L'essentiel reste encore et toujours caché : l'intérieur des murs, leur organisation. Penser en trois dimensions n'implique pas systématiquement de recourir aux dernières méthodes numériques. Cela suppose avant tout de considérer le mur comme un élément dynamique, qui lors de sa construction, peut évoluer de façons très diverses. Son assemblage est le fruit d'une logique ; cette logique est spécifique à l'architecte, aux maçons, et doit s'adapter aux conditions matérielles, aux matériaux, et aux finances.

Comment comprendre une maçonnerie en n'auscultant que son épiderme ? Les entrailles sont en réalité l'essence même du mur. Une publication récente sous la direction de Bruno Phalip le montre bien, ne serait-ce que par le titre choisi !¹

Ce travail tente donc autant que faire se peut, de décortiquer les assemblages, soit en pratiquant une déconstruction mentale, soit en imaginant le montage. Il s'agit alors de comprendre quelle pierre vient avant l'autre, et ainsi de retrouver la logique de l'assemblage. Quels sont les éléments repères, installés au début de l'assemblage, et qui vont permettre un montage correct et contrôlé ?

II-5-1-b. Rapport entre dimensions des pierres et épaisseur du mur

Une tendance générale semble s'esquisser. Plus la maçonnerie est épaisse, plus les maçons ont recours à de petits modules, de type moellon. Cette tendance peut paraître surprenante au premier abord, car notre esprit conçoit plutôt que pour constituer un mur épais, utiliser un grand appareil permettra d'avancer bien plus rapidement. Or ici, en contextualisant l'ensemble du processus de montage, on se rend compte que cette logique fonctionne rarement. Il y a plusieurs raisons à cela :

- la première est liée à la nature même des ressources lithiques à proximité. Dans de nombreux cas, il n'est pas ou difficilement possible d'atteindre une carrière offrant des modules de grande taille, à moins que les finances du chantier ne permettent un long acheminement. On se contente alors des moellons faciles à extraire sur place.

1. Phalip 2017.

- ensuite, les murs épais ne concernent, pour la période retenue dans le cadre de cette étude, que des éléments castraux, aucun bâtiment religieux. La construction sera nécessairement plus frustrée que pour un édifice religieux.

- enfin, l'emploi de moellons ne nécessite ni engin de levage complexe, ni main-d'œuvre très qualifiée. Les moellons étant au mieux équarris au pic, au têtou, ou à la broche, il n'est pas indispensable d'employer des tailleurs de pierres maîtrisant tous les aspects techniques du métier. Cela permet de limiter les coûts de construction. Pour autant, la maçonnerie n'est pas assemblée sans intelligence ni rationalité, comme nous le verrons ensuite.

II-5-1-c. Les marques de montage

Sur certains sites de la fin du XII^e siècle, voire des premières années du XIII^e siècle, comme les églises de Moncel-sur-Vair (54), Champoungny (55) ou Couvonges (55), les ouvriers ont marqué les pierres de parement d'un numéro en chiffres romains (**Fig. 1**). Ce numéro est gravé à la pointe sèche, entre la fin de la taille de la pierre et le moment où elle est mise en place.

Les chiffres romains retrouvés sur les murs peuvent être à l'envers (le haut vers le bas), ce qui montre bien qu'ils ont été gravés avant la pose de la pierre. Nous avons auparavant déjà expliqué le processus d'écriture de ces chiffres (voir le paragraphe I-4-2-d.). Nous avons également démontré que ces chiffres correspondent à une valeur fictive de la hauteur d'assise des pierres au château de Gombervaux (Vaucouleurs, 55) construit au milieu du XIV^e siècle, chaque valeur étant espacée de 1,5 cm, soit un demi pouce². En réitérant l'opération avec les signes retrouvés sur l'église de Couvonges, nous aboutissons à un résultat similaire (**Fig. 2**). Selon les sites, les chiffres romains ne sont pas développés de la même façon. À Couvonges, les chiffres XV, XVI et XVII sont formés en fusionnant le X et le V, qui plus est à l'envers (**Fig. 3**).



Fig. 1 – Signe lapidaire VIII du parement de l'église de Moncel-sur-Vair, 55 (cliché Cédric Moulis).

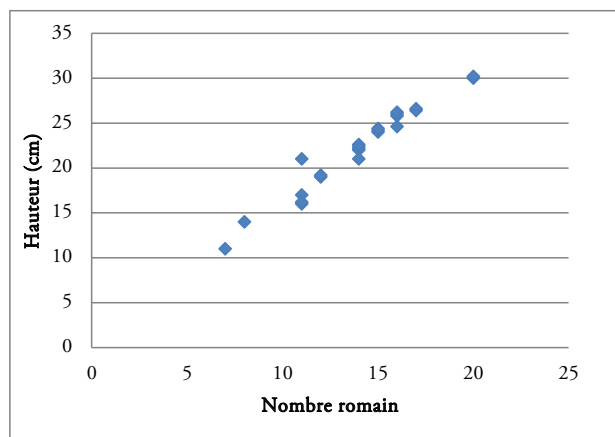


Fig. 2 – Répartition des nombres romains selon la hauteur des pierres, église de Couvonges, 55.



Fig. 3 – Signes lapidaires XV sur le parement de l'église de Couvonges, 55 (cliché Cédric Moulis).

2. Moulis, Boulanger 2018a, p. 544.



Fig. 4 – Signes lapidaires en chiffres arabes sur un contrefort de l'église de Méné-sur-Saulx, 55 (cliché Cédric Moulis).

Aucun des trois sites où nous avons retrouvé ces chiffres n'en présente systématiquement sur toutes les pierres. S'il faut imaginer que certains ont pu s'éroder au cours du temps, et que d'autres ont pu être tracés sur une autre face que le parement, cela ne suffit sans doute pas à expliquer que toutes les hauteurs d'assises ne soient pas gravées. Il est possible que les autres pierres étaient marquées à la mine de plomb, qui s'efface très rapidement sans impacter la pierre. Enfin, nous pouvons également supposer que ce procédé était simplement un confort supplémentaire, pour éviter les manipulations inutiles, que l'on s'autorisait lorsque le rythme du chantier le permettait.

D'autres marques de montage, repérées à Xugney (88) et à Méné-sur-Saulx (55), semblent plutôt avoir été tracées lors d'un remontage. Si à Xugney il s'agit de 4 chiffres romains sur les pierres du montant d'une fenêtre (remontées dans le désordre par ailleurs !), celles d'un contrefort de l'église de Méné-sur-Saulx sont numérotées dans l'ordre ascendant, de 1 à 15 en chiffres arabes (Fig. 4). Or, ceux-ci ne sont introduits en Europe par Léonard de Pise (Léonardo Fibonacci) qu'au début du XIII^e siècle, sans connaître d'ailleurs un succès immédiat.

II-5-2. Le montage du parement

II-5-2-a. Les Séquences de Modules Approchants (SMA)

L'examen approfondi des parements permet de déceler différentes logiques d'assemblage. Ces traces, relativement fugaces, mettent du temps à se révéler à l'œil puisqu'il s'agit dans

la plupart des cas de repérer des secteurs où les pierres sont identiques dans leur nature, leur modules, et dans la gestion de l'appareillage. Nous avons donc remarqué sur plusieurs sites, appareillés de moellons ou de pierres de taille, des Séquences de Modules Approchants, SMA, (voir chapitre I). Ces derniers se développent en général sur plusieurs assises. Sur la chapelle de Xugney, les SMA sur le parement en pierre de taille ne forment pas plus de 5 assises, d'environ 6 m de longueur (Fig. 5). En revanche, sur les parements de moellons, on dénombre jusqu'à 20 assises consécutives présentant des modules semblables (Fig. 6). Mais à chaque fois, ces SMA ne se développent pas sur plus de 2 m de hauteur et couvrent donc au maximum 12 m². Ces dimensions sont tout à fait compatibles avec des volumes extraits

en carrière et avec le volume qu'un atelier de taille standard peut produire dans un court laps de temps. Ensuite, les arrivages de pierre, les changements de bancs en carrière, le déplacement d'un atelier, etc., font qu'on passe à une nouvelle SMA. En d'autres endroits, il a même été possible de retrouver une SMA éclatée sur plusieurs ateliers fonctionnant simultanément (**Fig. 7**). Ceci permet de mieux visualiser le déroulement du chantier et d'en comprendre le phasage.

D'autres SMA résultent non pas des contraintes de livraison, mais des contraintes architecturales ou architectoniques du bâtiment. Par exemple, la façade de l'abbatiale de Haute-Seille (54)³ est constituée de moyen appareil en grès sur 6 assises, jusqu'au départ des arcs aveugles de la façade (**Fig. 8**). Ensuite, à l'intérieur de ceux-ci, les modules sont légèrement inférieurs, car il est nécessaire, pour les assembler le plus précisément possible, d'avoir des modules plus maniables et plus facilement adaptables. Les tas de charge au-dessus de ces arcs aveugles sont quant à eux constitués d'un appareil encore plus petit. L'approvisionnement n'explique donc pas seul le changement de SMA. En revanche, les dimensions des modules sur le parement intérieur de la façade, qui est réglé sur les modules de l'extérieur, ne changent pas ; ils restent toujours inférieurs à ceux observés sur l'extérieur.

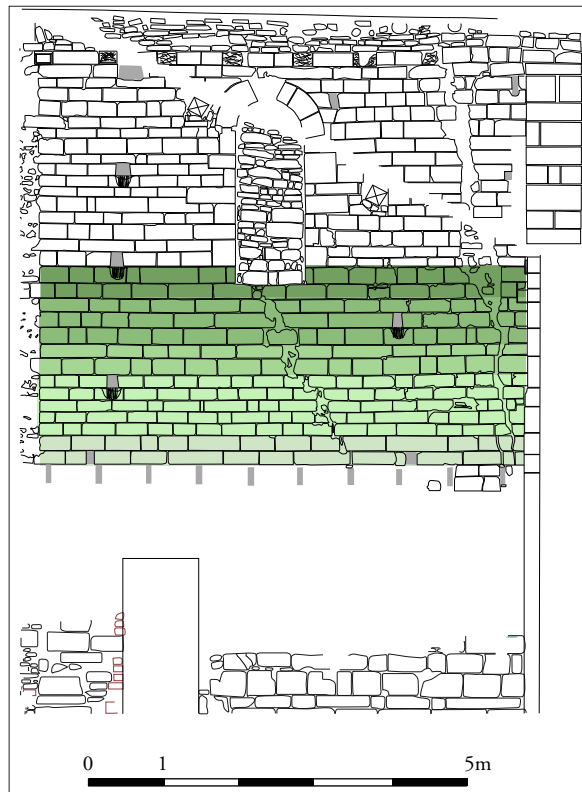


Fig. 5 – Différents SMA (en verts) sur une travée du gouttereau nord de la chapelle de Xugney, 88 (conception Cédric Moulis).

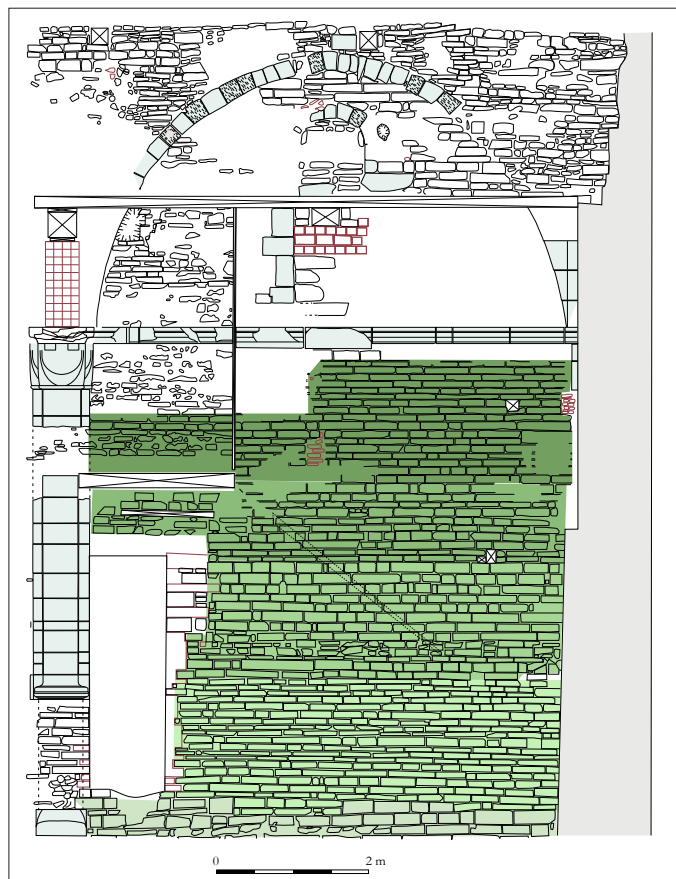


Fig. 6 – Différents SMA (en verts) sur la première travée du mur intérieure sud de la chapelle de Xugney, 88 (conception Cédric Moulis).

Le mur gouttereau nord de l'église de Battigny (54) présente une élévation composée de trois phases de modules importantes (**Fig. 9**). La première s'élève sur cinq à six assises et est constituée de pierres de moyen appareil dont l'horizontalité n'est pas toujours bien assurée ; elles devaient prolonger les fondations. Les dix assises suivantes, jusqu'aux appuis des

3. Voir la notice Haute-Seille, paragraphe 3.3.2.

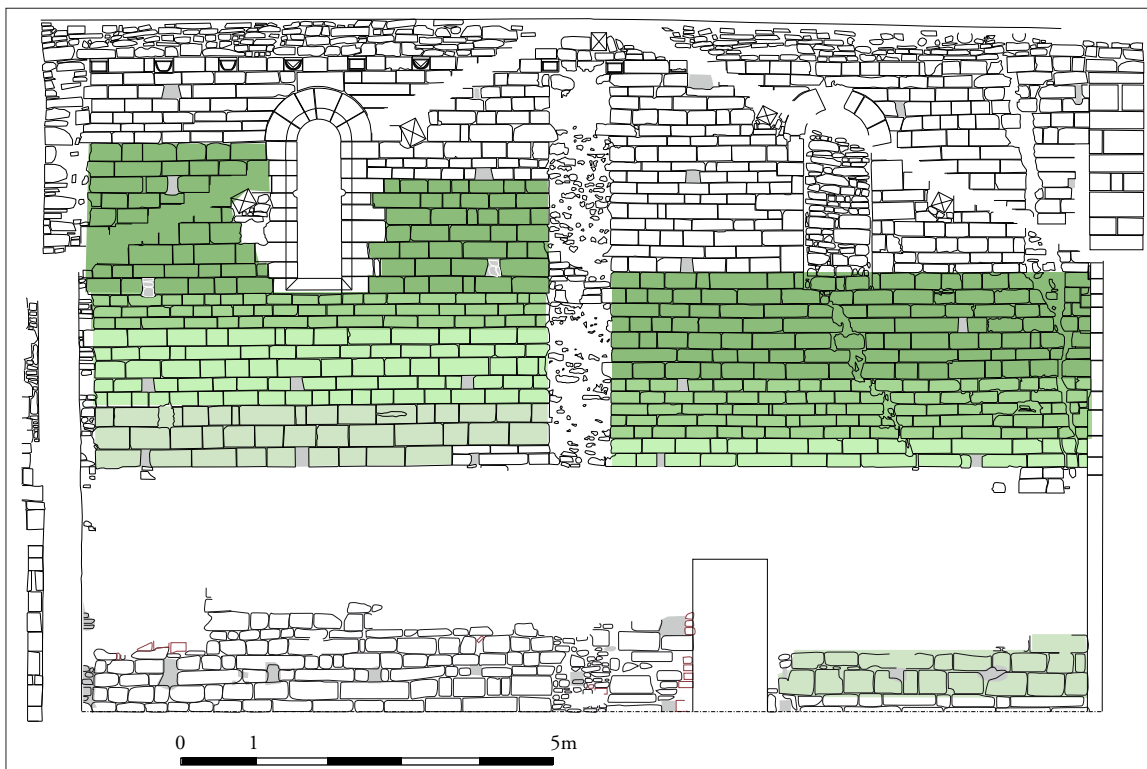


Fig. 7 – Sur le gouttereau nord de la chapelle de Xugney, on remarque que les SMA sont décalées d'une travée à l'autre, montrant sans doute que le chantier n'a pas avancé uniformément dans la nef, mais plutôt depuis le chevet vers la façade occidentale (conception Cédric Moulis).

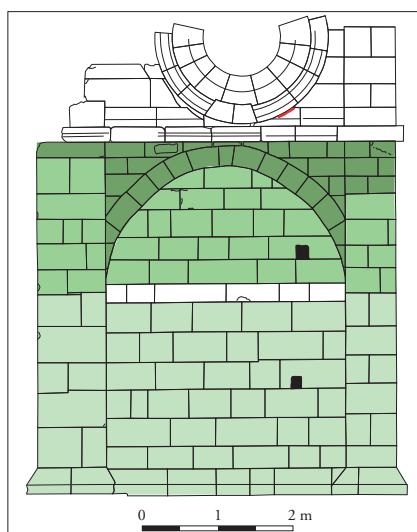


Fig. 8 – Sur la partie la plus au nord de la façade de l'abbatiale de Haute-Seille, on remarque trois SMA différentes, dont les modules s'amenuisent en dimension plus on monte dans l'élévation (conception Cédric Moulis).

fenêtres en plein cintre, sont composées d'un appareil légèrement plus petit et de forme plus cubique ; c'est la phase de montage « de base ». Les assises suivantes sont formées de petit appareil, pouvant quelquefois s'apparenter à du moellon équarri ; les fenêtres viennent ici compliquer la mise en place du parement, donc l'usage de modules plus petits permet des ajustements plus souples. Il est également possible que ces considérations soient couplées avec un manque de moyen de levage pour les matériaux ; on diminue donc le poids des modules au fur et à mesure que l'on monte dans l'élévation.



Fig. 9 – Trois SMA bien visibles sur l'élévation du gouttereau nord de l'église de Battigny, 54 (clichés, photoredressement et conception Cédric Moulis).

D'autres séquences s'apparentent à des SMA, mais en sont toutefois distinctes. Il s'agit de séquences qui débutent avec des pierres d'une certaine dimension, puis qui vont en diminuant au fil des assises. Nous pouvons d'ailleurs observer un changement de module au milieu d'une assise. Ici, la séquence est donc clairement bornée par l'arrivage des pierres dans un ou plusieurs charriots. À Darnieulles (88), les parements extérieurs de la tour seigneuriale le montrent bien⁴. Les maçons ont dans un premier temps utilisé les modules les plus gros de l'arrivage, avant d'utiliser des modules de plus en plus petits (**Fig. 10**). Il semble que l'usage des modules les plus gros corresponde d'ailleurs à des niveaux de réglage dans le mur. Nous y reviendrons.

Dans bien d'autres cas, il n'est pas possible de déceler par ce moyen les séquences d'approvisionnement ou de déroulement du chantier, car les modules utilisés sont partout identiques. C'est souvent le cas sur les petits édifices ruraux, en particulier les clochers. Celui de l'église de Courcelles (54) présente des assises plutôt régulières mais dont les dimensions varient fortement (**Fig. 11**). Il s'agit d'un petit chantier, qui n'a rien de commun avec celui d'un château ou d'une abbatale. Ainsi, les pierres arrivent sur le chantier de façon relativement hétérogène. Les ouvriers regroupent quelques pierres de même dimension et montent une assise. Ils procèdent de la même manière pour l'assise suivante avec des pierres d'un autre calibre, etc. Dans d'autres cas, ils répartissent les différents calibres de pierres dans toute la maçonnerie, ce qui

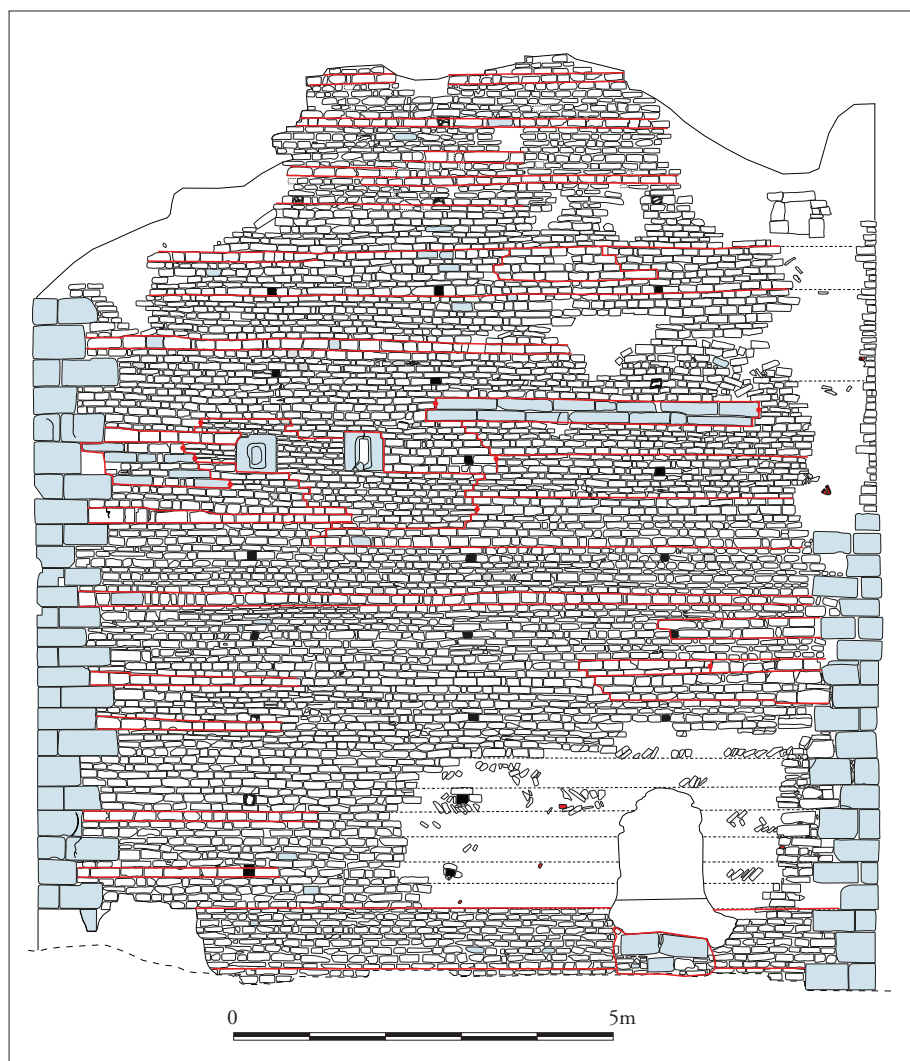


Fig. 10 – Sur la tour seigneuriale de Darnieulles (88), les pierres de dimensions supérieures à la moyenne (entourées en rouge) sont posées prioritairement au début d'un nouvel arrivage de moellons (conception Cédric Moulis).

4. Voir la notice Darnieulles, paragraphe 3.3.2. et Fig. 52.

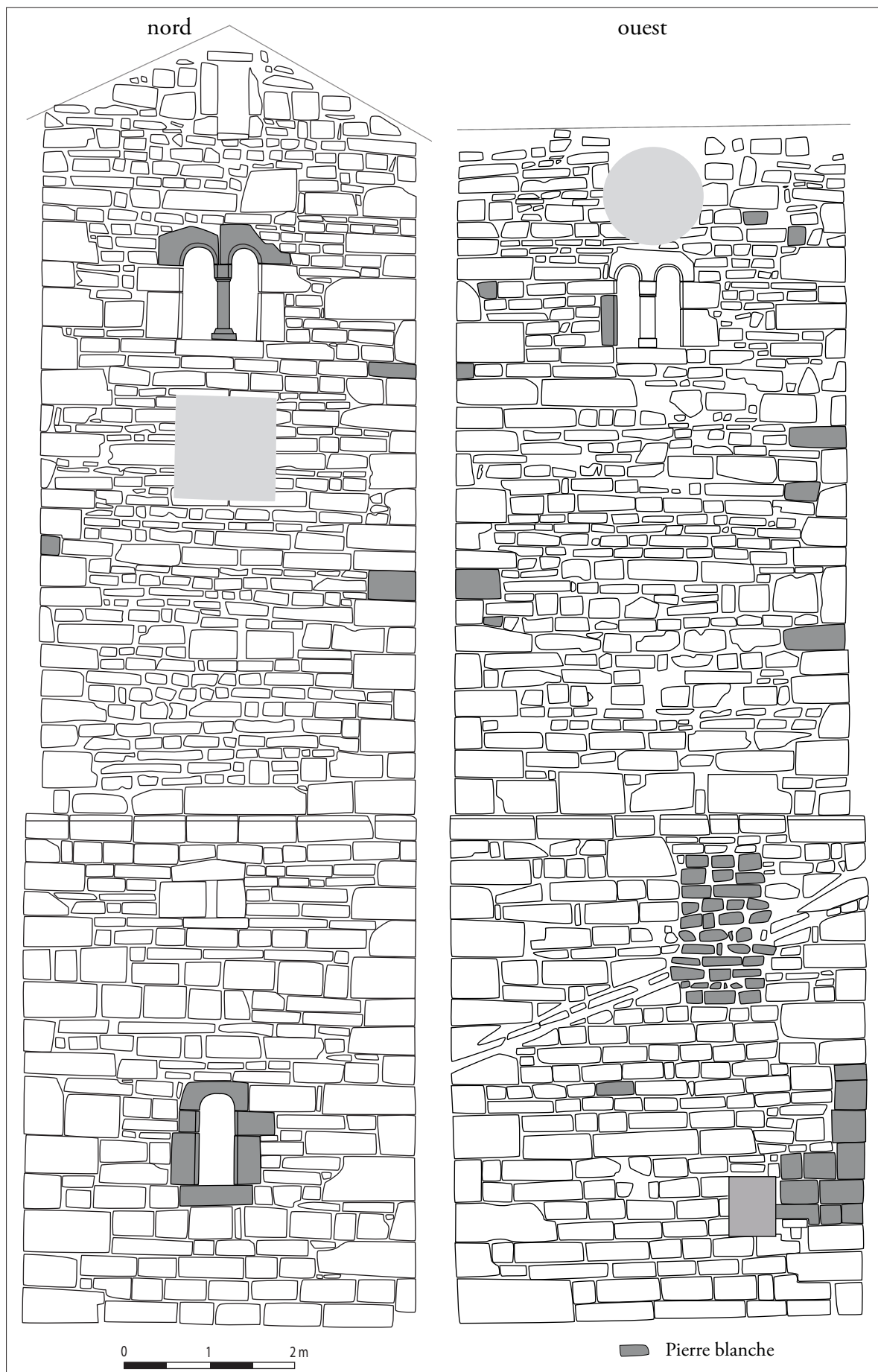


Fig. 11 – Relevé pierre à pierre de deux élévations du clocher de Courcelles, 54 (relevé et DAO Ellia Martin).

suppose qu'ils ne font aucun tri. Ce dispositif peut se retrouver pour des pierres non appareillées, comme sur le clocher d'Essey-lès-Nancy⁵, mais également sur des maçonneries de pierre de taille, comme sur la base du clocher de Vandières (54), qui ressemble par endroits à un véritable jeu de *Tétris* ! (Fig. 12)



Fig. 12 – Parement à la base du clocher de Vandières, 54 (cliché Cédric Moulis).

II-5-2-b. Les résonnances

Nous avons auparavant défini ce concept (voir le paragraphe I-4-1-a.). Il permet de mettre en lien les séquences de montage des pierres du parement avec celles, structurantes la plupart du temps, des éléments architecturés, et plus particulièrement les chaînes d'angle. Dans la plupart des édifices, les chaînes d'angle sont les éléments directeurs de l'assemblage d'un mur. Ces chaînes sont constituées de pierres aux dimensions plus importantes que celles du parement, contre lesquelles les maçons font partir les assises du parement, plus petites. Après plusieurs assises, on récupère le niveau de la pierre d'angle.

Les exemples ne manquent pas dans notre secteur d'étude, que ce soit sur les châteaux (Vaudémont (54), Darnicuelles (88)), les églises rurales (Blénod-lès-Pont-à-Mousson (54), Courcelles (54), Flin (54), Gelvécourt-et-Adompt (88), Saint-Clément (54), Vomécourt-sur-Madon (88)) (Fig. 13) ou encore les églises prieurales (Varangéville, 54). Différentes résonnances apparaissent, les rythmes vont de 2:1 à 4:1, avec des variations possibles sur une même structure, voire sur une même chaîne. Ainsi, sur le clocher de Coussey (88), nous observons une résonnance 2:1 jusqu'à l'étage campanaire ; ensuite les éléments architecturaux imposent l'usage de la résonnance 1:1 (Fig. 14). Le clocher de Blénod-lès-Pont-à-Mousson présente quatre rythmes de résonnance différents, de 1:1 à 4:1, sans ordre hiérarchique particulier (Fig. 15).



Fig. 13 – Résonnances multiples entre les chaînes d'angles et les assises de parement sur le clocher de Gelvécourt-et-Adompt, 88 (cliché Cédric Moulis).

Dans d'autres cas, les chaînes se composent de pierres de même hauteur que le reste du parement (résonnance 1:1). Tout au plus peuvent-elles être plus longues. On retrouve

5. Voir la notice Essey-lès-Nancy, Fig. 31.



Fig. 14 – Résonnance 2:1 (en rouge) sur le clocher de Coussey, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 15 – Résonnances 1 :1, 2 :1 et 3 :1 sur le clocher de Blénod-lès-Pont-à-Mousson, 54 (cliché Cédric Moulis).

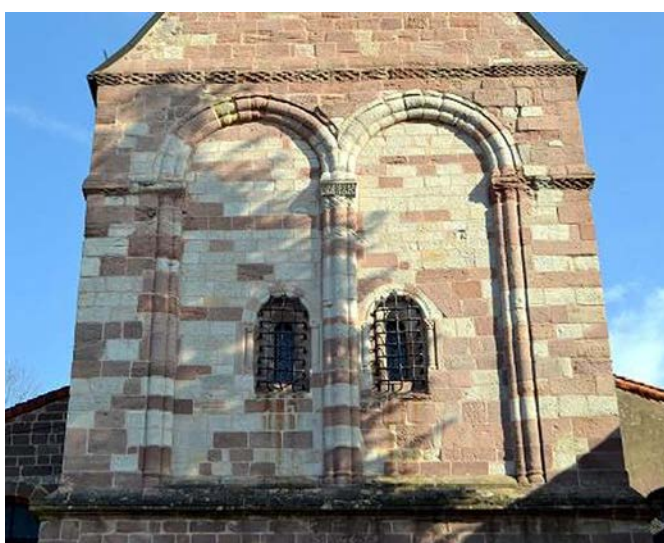


Fig. 16 – Résonnance 1:1 avec de la pierre de taille sur l'église Notre-Dame-de-Galilée à Saint-Dié, 88 (cliché Cédric Moulis).

cette technique sur de l'appareil en pierre de taille (donjon de Fontenoy-le-Château (88), églises de Battigny (54), Gohrey (88), Griscourt (54), La-Viéville-devant-Dompaire (88), Saint-Dié (88), Vassinourt (55)) (Fig. 16). On peut également l'employer avec du moellon équarri, ce qui est beaucoup plus rare, car la dimension des modules ne permet pas une réelle cohésion entre les faces du bâtiment. Toutefois, des

solutions techniques existent, qui évitent d'avoir recours au contrefort ; à Blâmont, le donjon présente ainsi des angles arrondis afin de donner de la rigidité à cette zone architectonique sensible⁶ (Fig. 17).

6. Voir la notice Blâmont, Fig. 8 et paragraphe 4.3.2.

La tour du prieuré de Varangéville présente un procédé que nous n'avons pas repéré ailleurs. La chaîne d'angle est composée de blocs calcaires parfaitement taillés, alors que le parement se compose de moellons équarris plus petits, ce qui est somme toute classique. Mais ces deux éléments ne sont pas en contact, car des pierres de taille plus petites que celles des angles, mais plus hautes que les moellons, font tampon (Fig. 18). On a ainsi une résonance plus fragmentée, par exemple 2/2:2:1, ce qui revient à une résonance 4:1 sans les « pierres tampons ». Leur présence peut s'expliquer par la volonté de renforcer la chaîne d'angle tout en montant des blocs moins lourds que ceux de la chaîne.

Il faut enfin noter le parti de débiter les travaux avec des assises et des chaînes en résonance 1:1 en bel appareil, puis à partir d'une certaine hauteur, d'opter pour une résonance plus complexe avec des moellons plus petits en parement comme sur la tour du prieuré de Varangéville (54), l'église de Vandières (54), (Fig. 19), ou le château de Romont (88)⁷. Ce choix peut s'expliquer par la volonté de faire des économies d'argent et/ou de temps, l'équarissage des moellons étant plus rapide à réaliser et à la portée d'une main d'œuvre moins qualifiée, et donc moins coûteuse.

D'autres résonnances fonctionnent avec les autres éléments architecturés d'un édifice que sont contreforts, pilastres, fenêtres ou portes. Chacun de ces éléments n'est pourtant pas voué à entrer en résonance avec le parement ou à diriger son montage. Là encore, de nombreux cas de figures sont observés, sans qu'il soit possible de tirer des conclusions plus globales sur la géographie et la nature des techniques. De manière générale, on observe à la base des fenêtres la mise en place d'un niveau de réglage plutôt fin, ou au contraire plus épais, sur lequel les montants des ouvertures peuvent être posés. Ceux-ci mis en place, il ne reste plus qu'à monter le parement entre les deux ouvertures. Toutes les séquences séparées par une ouverture sont alors indépendantes les unes des autres et n'ont en général aucun rythme commun. Ensuite, pour la maçonnerie au-dessus de l'élément structurel,



Fig. 17 – Résonance 1:1 avec des moellons, angles arrondis du donjon de Blâmont, 54 (cliché Cédric Moulis).

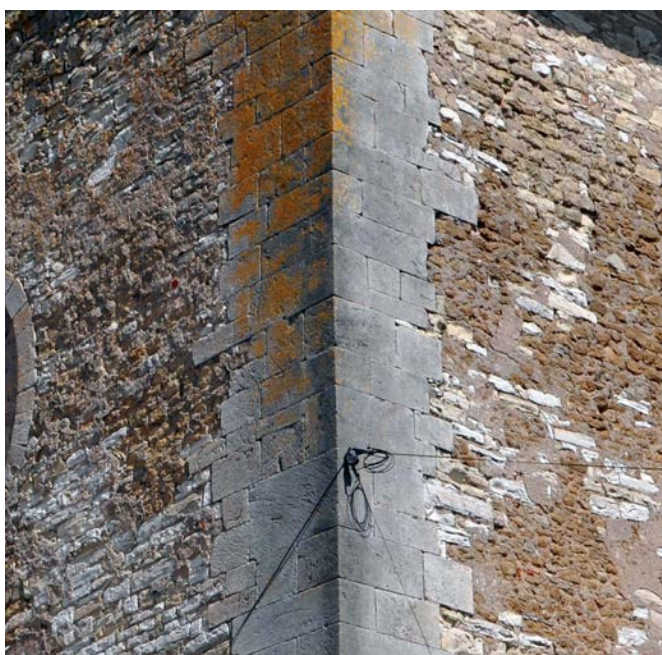


Fig. 18 – Chaîne d'angle de la tour du prieuré de Varangéville (54). On remarque qu'elle est prolongée par des pierres de taille de même dimension ou qui se dédoublent, avant de laisser place au moellon (cliché Cédric Moulis).

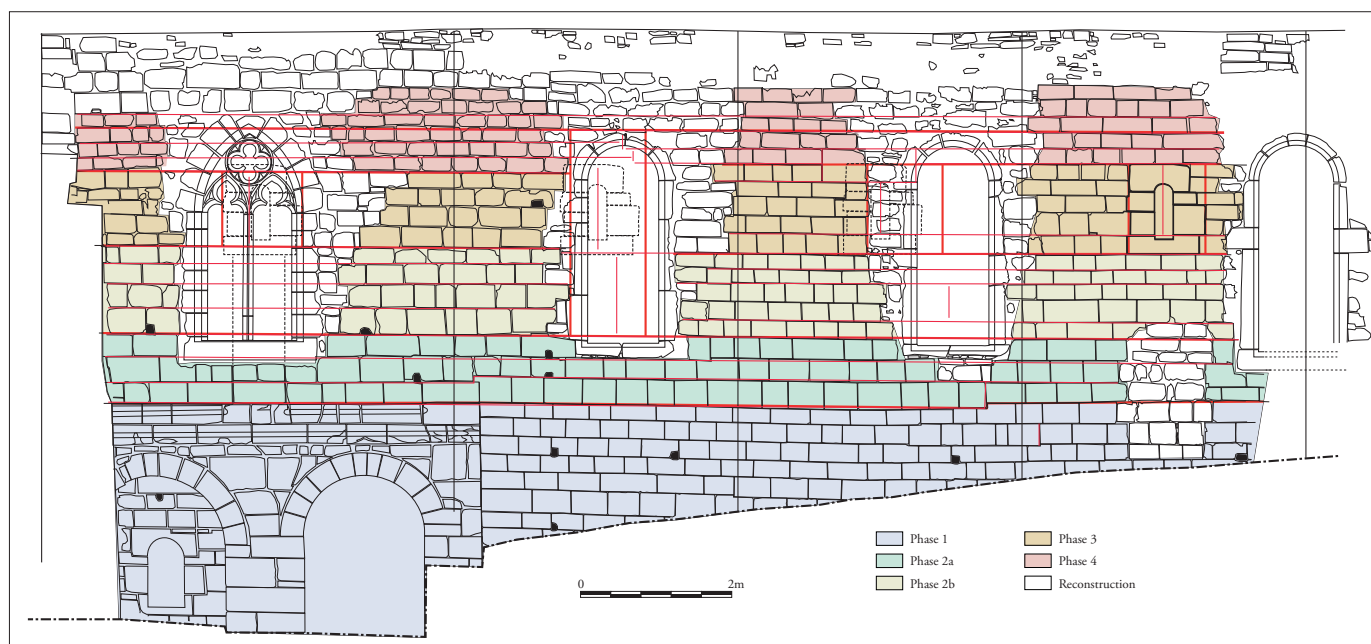
7. Voir la notice Romont, Fig. 6

Fig. 19 – Résonance 1:1 à la base, puis plus complexe, entre chaîne d'angle en pierre de taille et parement de moellons (recouvert par un enduit), église de Vandières, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 20 – Les changements de rythmes dans les hauteurs d'assises permettent de retrouver l'emplacement d'ouvertures disparues (cliché Cédric Moulis).

on reprend éventuellement des assises parcourant toute la longueur de l'élévation. Cette lecture des rythmes du parement peut permettre en outre de retrouver les emplacements et les dimensions d'ouvertures qui ont pu disparaître lors de transformations ultérieures. Le mur gouttereau sud de l'église d'Esley (88)⁸ a été remanié avec le percement de fenêtres larges, qui ont fait disparaître les anciennes, plus petites, sauf une (Fig. 20). La transition entre la phase 2b et la phase 3 de l'assemblage montre l'endroit où les fenêtres empêchaient de maçonner uniformément sur toute la longueur du mur. Nous avons pu également proposer l'hypothèse qu'une des fenêtres était beaucoup plus grande que les autres car les perturbations du parement commencent plus bas dans la maçonnerie et se terminent plus haut. Mais il peut également s'agir de décrochements de maçonnerie liés au déroulement du chantier, dans



8. Voir la notice Esley.

l'hypothèse où deux équipes maçonneraient indépendamment se sont rencontrées ici (voir ci-après). Nous avons observé la même chose entre l'emplacement des fenêtres des deux murs gouttereaux de la nef de Vomécourt-sur-Madon (88)⁹. Le processus fonctionne également avec du moyen appareil en grès, comme entre les fenêtres des murs gouttereaux de la nef de Gelvécourt-et-Adompt (Fig. 21).

II-5-2-c. Liaisons entre structures

Dans la plupart des sites que nous avons étudiés, différents éléments architecturés se côtoient. Les élévations se structurent à partir de chaînes d'angles, de contreforts ou de pilastres. Ces deux derniers, que nous appellerons renforts, sont présents quasi-systématiquement sur les vaisseaux et les chevets des églises romanes du diocèse de Toul, alors que nous ne les retrouvons jamais sur les châteaux (du moins sur les vestiges qui nous sont parvenus de cette période). Ils influent comme les chaînes sur l'organisation du parement. Ils sont en général composés de pierres de taille qui sont propres à leur structure. Pour autant, ils ne sont pas apposés contre la maçonnerie, ils sont en général placés en besace pour s'intégrer au mur qu'ils sont censés consolider (Fig. 22-A).

La besace suppose qu'une assise sur deux du contrefort pénètre dans la maçonnerie du mur. Ces pierres sont donc disposées en boutisse. Lors de l'assemblage, on prévoit la place pour que la boutisse puisse être positionnée sans encombre. Ensuite, l'assise du parement correspondante est posée, et on passe à la pierre suivante du renfort, positionnée en carreau (qui ne pénètre pas la

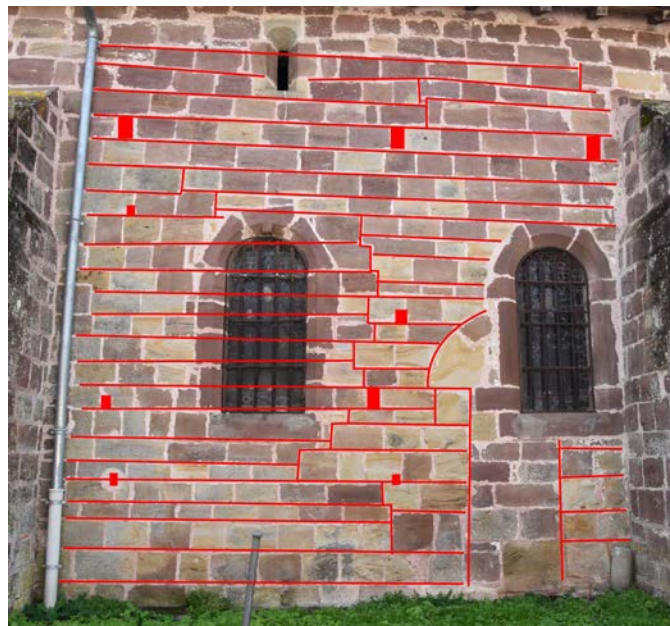


Fig. 21 – La lecture des assises permet d'affirmer qu'il n'y avait pas de fenêtre avant celle percée au XVIII^e siècle, mais une couture centrale dans le parement et une porte à droite. Les trous de boulins tendent à confirmer qu'il s'agit plutôt d'une rencontre d'équipe et non d'une phase du chantier ; Nef de Gelvécourt-et-Adompt, 88 (cliché et conception Cédric Moulis).

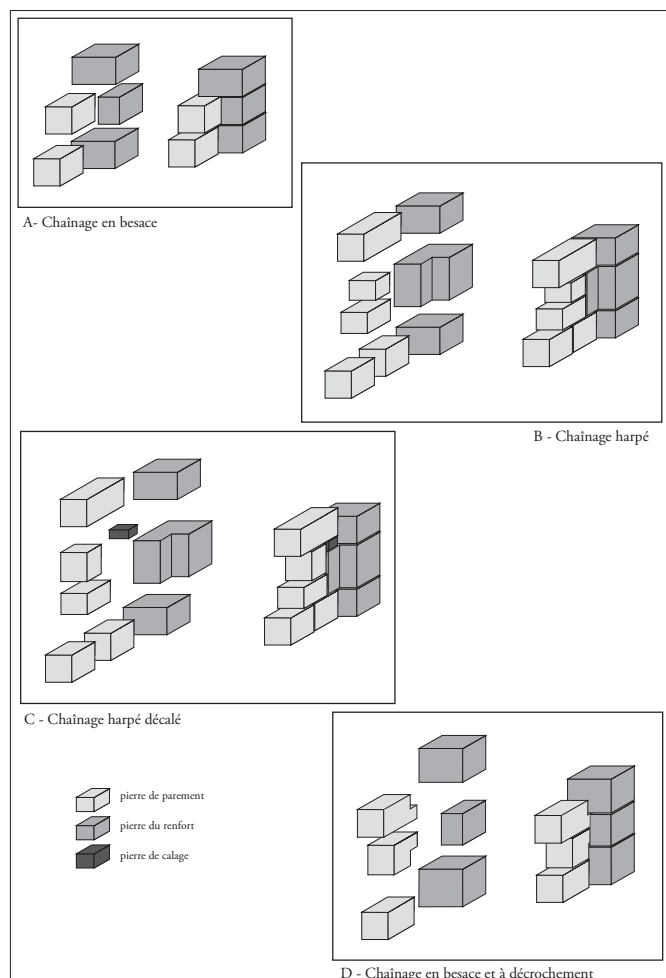


Fig. 22 – Différents types de liaison entre un renfort et un mur (conception Cédric Moulis).

9. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 29.

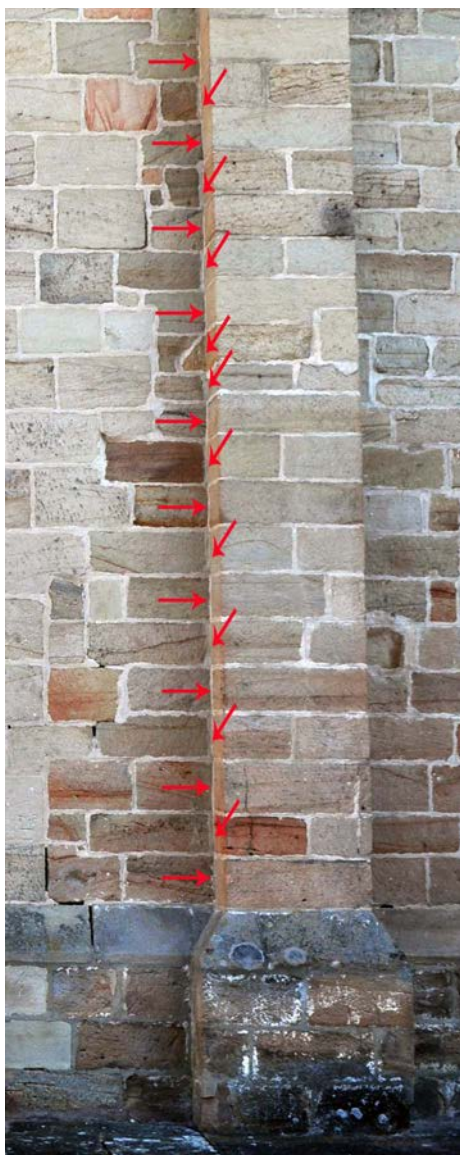


Fig. 23 – Chainage en besace d'un contrefort sur le gouttereau sud de l'abbatiale de Droiteval, 88. La flèche indique la pierre qui pénètre dans la maçonnerie (cliché Cédric Moulis).



Fig. 24 – Chainage harpé sur le chevet pentagonal de Forcelles-Saint-Gorgon, 54 (cliché Cédric Moulis).

maçonnerie)¹⁰. Ce principe se lit par exemple sur les contreforts de l'abbatiale de Droiteval (88) (**Fig. 23**). Quelquefois, la pierre du contrefort est plus large et s'étend en partie sur le parement ; on obtient alors un chaînage harpé (**Fig. 22-B**). Dans ce type d'assemblage, il faut que les hauteurs des pierres du parement et du contrefort (ou de la chaîne) soient alignées ou bien qu'une résonance soit mise en place. C'est par exemple le cas avec les pilastres des chevets demi-circulaires de Bruley (54) et d'Aureil-Maison (88) et du chevet pentagonal de Forcelles-saint-Gorgon (54) (**Fig. 24**). Ce genre d'assemblage demande une grande précision dans la taille et la mise en œuvre des blocs, et il arrive fréquemment que des décalages se créent (**Fig. 22-C**). Ils peuvent être causés par un manque de précision dans la taille ou l'assemblage des modules, ce qui semble alors démontrer que les dimensions des modules ne sont pas calepinées ; dans ce cas, on récupère le décalage observé par l'ajout de cales, comme sur le chevet polygonal d'Ernecourt (55) (**Fig. 25**) ou en cassant les assises rectilignes du parement, comme avec l'un des pilastres du chevet pentagonal de Gézoncourt (54) (**Fig. 26**). Mais en d'autres endroits, le décalage peut être volontaire ; des décrochements sont alors

10. Ce principe d'assemblage n'est toutefois valable qu'avec des contreforts dont les assises ne sont pas composites et possèdent au maximum 3 pierres en « parement », comme à Xugney (88). Ceux du chevet de Saudron (52) sont composites.



Fig. 25 – Chaînage harpé sur le chevet de l'église d'Ernecourt (55). Il a fallu insérer des cales pour récupérer les niveaux d'assises (cliché Cédric Moulis).



Fig. 26 – Le rythme du parement a été interrompu pour permettre aux pierres du parement et du pilastre de se lier. Chevet de Gézoncourt, 54 (cliché Marion Subtis).

taillés dans les pierres, ce qui oblige à un ajustement très précis, sinon à reprendre le travail de taille jusqu'à ce que l'emboîtement se fasse correctement (**Fig. 22-D**). Nous avons étudié ce type de chaîne sur le chevet de la chapelle de Xugney¹¹. À l'opposé de cette volonté de chaîner par tous les moyens mur et renfort, sur le chevet de Puxe-en-Sainctois (54), quasiment toutes les pierres d'un contrefort pénètrent dans la maçonnerie (**Fig. 27**). Il semble ainsi que ces derniers aient été montés sans que les hauteurs d'assises des parements soient calibrées sur les modules les composants. En guise de résumé, le chaînage des contreforts du chevet de l'église de Saudron (52) reprend quasiment toutes les techniques de chaînage et de harpage que nous venons d'évoquer (**Fig. 28**). Ce dernier exemple démontre que les problèmes d'assemblage ne sont pas



Fig. 27 – Les pierres de ce contrefort du chevet de Puxe-Laloeuf (54) pénètrent en boutisse dans la maçonnerie, sans chaînage (cliché Cédric Moulis).

11. Voir la notice Xugney, Fig. 95.



Fig. 28 – Le chaînage de ce pan du chevet de Saudron (52) reprend les différents types de liaisons possibles (cliché Cédric Moulis).

nécessairement anticipés et que les ouvriers essaient d'y répondre de différentes façons au cours du chantier.

II-5-2-d. Le positionnement des pierres

Chaque pierre de taille dispose d'une face désignée pour être placée en parement. C'est la face sur laquelle le processus de taille est le plus complet. Sauf cas exceptionnel, ce choix ne peut être remis en cause lors de l'assemblage. Tout au plus peut-on inverser le lit d'attente et le lit de pose, ou encore casser le module. L'assemblage du parement requiert deux attentions : d'une part, conserver l'horizontalité de l'assise et l'aplomb du mur, et d'autre part, ne pas créer de faiblesse (toute relative en réalité) en alignant deux joints verticaux. À part les pierres aux

formes particulières et les éléments architecturés, les pierres n'ont vraisemblablement pas de longueur précise. Il est d'ailleurs intéressant d'avoir différentes longueurs pour éviter justement les alignements de joints verticaux. Dans les ateliers, les pierres sont la plupart du temps taillées pour devenir des carreaux : la face la plus longue est en parement. Certaines élévations sont montées uniquement avec ce type de module, comme les murs gouttereaux d'Aureil-

Maison (88) et Couvonges (55), ou les clochers de Champ-le-Duc et Rancourt (88) (**Fig. 29**). Pour assurer la cohésion entre parement et blocage, ces carreaux présentent parfois une queue. Les murs gouttereaux de l'abbatiale de Haute-Seille (54) sont montés avec des pierres à l'extérieur qui possèdent une queue alors que les parements intérieurs n'en présentent pas (**Fig. 30**). D'autres parements semblent présenter quelques pierres disposées en boutisse, c'est-à-dire une pierre dont la longueur est égale ou inférieure à sa hauteur, avec une queue de pierre qui pénètre plus en profondeur dans la maçonnerie. Cette position est le plus souvent impossible à vérifier, à l'exception des bâtiments les plus ruinés. Ce type de pierre permet



Fig. 29 – Parement de carreaux, clocher de Champ-le-duc, 88 (cliché Cédric Moulis).

de donner plus de cohésion entre le parement et le blocage, comme peut-être sur l'église d'Andilly (54) ou comme cela s'est vérifié, au château de Romont (88) (**Fig. 31**). Les pierres mises en boutisses n'ont pas forcément le même rôle que les boutisses décalantes, ou les clefs d'assise, concepts présentés dans le chapitre I. Nous avons démontré que les parements de Xugney, notamment le mur gouttereau nord, possèdent des boutisses décalantes et des clefs d'assises. Les premières sont placées pour éviter à deux joints verticaux de se superposer ; les secondes sont la dernière pierre posée au sein de chaque assise qui, lorsqu'elle est identifiable, est une pierre retaillée, d'une longueur différente des autres (lorsqu'il y a relative uniformité dans le parement). On retrouve ces deux concepts, qui fonctionnent souvent ensemble, sur les élévations du clocher d'Isches (88) (**Fig. 32**). Les appareilleurs conservent avec eux les outils nécessaires pour pouvoir ajuster à tout moment les pierres, notamment les clefs d'assise, qui doivent s'adapter à l'espace restant.

Si la fonction de la plupart des pierres semble donc établie avant leur pose, et est donc du ressort du tailleur de pierre, leur disposition au sein des parements bien appareillés est prise en charge par les appareilleurs, à qui il convient de placer, d'ajuster, de déplacer les modules au gré du montage.

Sur les murs constitués de moellons équarris, ou grossièrement équarris, chaque pierre peut être disposée à la volonté de l'appareilleur dans la position qui lui semble la plus pertinente, en fonction des besoins sur le parement. Il y a donc une plus grande liberté dans le montage. Ceci démontre que ces chantiers bénéficient d'une rigueur moindre ; le calepinage n'y est pas



Fig. 30 – Les gouttereaux de l'abbatiale de Haute-Seille (54) sont composés en parement extérieur de pierres avec des queues et de pierres plus petites et sans queue en parement intérieur (cliché Cédric Moulis).



Fig. 31 – Le parement de l'église d'Andilly (54) présente des pierres qui sont potentiellement des boutisses (cliché Marion Subts).



Fig. 32 – Boutisses décalantes (B) et clefs d'assises (C) avec le sens de pose des assises sur le clocher d'Isches, 88 (cliché et conception Cédric Moulis).



Fig. 33 – Parement de moellons équarris, clocher de l'église de Bouzémont, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 34 – Enduit partiellement disparu recouvrant un appareil grossier, clocher de Pagny-sur-Moselle, 54 (cliché Cédric Moulis).

nécessaire. L'aspect visuel de ce type de montage est très divers. Il va de belles assises réglées comme sur l'église de Bouzémont (88) (**Fig. 33**), les élévations intérieures de la chapelle de Xugney (88), l'église de Froville (54) ou la tour seigneuriale de Darnieulles (88)¹² à des parements plus grossiers. Ce dernier type d'appareillage reste rarement visible en extérieur car il est la plupart du temps recouvert d'un enduit ; nous l'avons toutefois observé sur les clochers d'Essey-lès-Nancy et Pagny-sur-Moselle (54) (**Fig. 34**). En revanche les élévations intérieures des clochers sont le plus souvent non enduites, ce qui permet d'observer des parements différents de ceux visibles sur les parties extérieures de la structure. Les moellons sont utilisés presque systématiquement, et peuvent être organisés en assises régulières comme à Blénod-lès-Pont-à-Mousson (54) ou Vomécourt-sur-Madon (88) (**Fig. 35**), ou au contraire apparaître désorganisés, avec de nombreux dédoublements d'assises notamment, comme à Diarville (54) ou à Mirecourt (88) (**Fig. 36**). Il est évident que le soin porté ici est moindre, puisque nous sommes dans un endroit sombre et qui n'est pas un lieu de passage. Le seul soin apporté se situe alors au niveau des ressauts et des empochements de poutres qui maintiennent les planchers des différents niveaux du clocher.

12. Voir les notices Darnieulles et Xugney.



Fig. 35 – Paveint intérieur bien assisé, premier étage du clocher de Blénod-lès-Pont-à-Mousson, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 36 – Paveint intérieur désorganisé, clocher de l'église de Mirecourt, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-5-2-e. Les niveaux de réglage

Afin de conserver au mieux l'horizontalité des maçonneries en cours de montage, les maçons règlent leur parement à intervalles réguliers, en posant une assise dont l'horizontalité de chaque pierre est vérifiée. Ceci forme un niveau de réglage, qui se repère dans le mur par une horizontalité plus assurée que les autres assises, montées avec moins de précautions. Ces niveaux interviennent toutes les 2 à 5 assises, selon la hauteur des pierres et les bâtiments. De manière générale, les assises de réglage ne sont pas espacées de plus d'un mètre. Elles existent au sein des parements en bel appareil, mais sont assez difficiles à déceler, car l'ensemble des pierres de ce type de parement est en théorie correctement taillé. Toutefois, on les reconnaît par la pose d'une assise de hauteur différente du reste du parement (souvent une assise moins haute), comme c'est le cas sur l'église de Vicherey (88) (**Fig. 37**). Les assises se lisent mieux lorsque le parement est composé d'un bel appareil mêlé à des pierres plus grossières, comme sur le chevet de l'église d'Aouze (88) (**Fig. 38**). Les assises de réglage se lisent bien mieux dans les parements de moellons, comme c'est le cas sur la



Fig. 37 – Assises de réglage plus fines que les autres assises, église de Vicherey, 88 (cliché Cédric Moulis).

tour seigneuriale de Darnieulles (88), sur le donjon de Vaudémont (54) ou encore sur les clochers d'Essey-lès-Nancy¹³ ou de Pagny-sur-Moselle (54) (Fig. 39). Les niveaux de réglages sont censés donner une horizontalité à l'ensemble du mur, et de ce fait, le second parement et le blocage doivent être également alignés. Nous avons démontré que les parements de l'abbatiale de Morimond (52) sont réglés ensemble, en résonance 2:1 le plus souvent, ainsi qu'avec le blocage¹⁴.

L'aplomb était également régulièrement vérifié. Chaque pierre de taille devait être ainsi la plus d'aplomb possible. Pour les moellons, le problème est un peu différent, l'aplomb étant plus difficile à obtenir avec un parement grossier. Il était alors vérifié en concomitance avec les assises de réglage ; si besoin est, on ajuste alors les assises suivantes vers l'exté-

rieur ou l'intérieur du mur pour compenser. Les seules traces d'un aplomb mal maîtrisé qu'il faut régulièrement récupérer ont été observées sur le parement sud-est du donjon de Vaudémont (54)¹⁵.

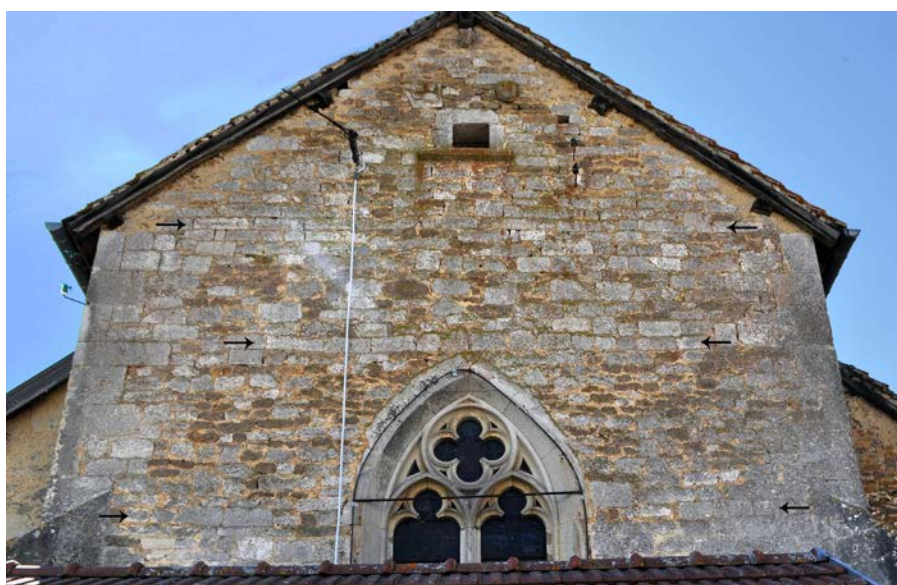


Fig. 38 – Les assises de réglage se distinguent du reste du parement du chevet d'Aouze (88) par l'usage de la pierre de taille sur toute leur longueur (cliché Cédric Moulis).

13. Voir les notices de Darnieulles, Vaudémont et Essey-lès-Nancy.

14. Voir la notice Morimond, Fig. 44.

15. Voir la notice de Vaudémont, Fig. 23.

II-5-2-f. Les remplois

Le chantier médiéval se caractérise souvent par l'usage des matériaux disponibles sur place, pour peu que ceux-ci répondent aux besoins nécessaires. Nous l'avons vu pour le ramassage des pierres de surface, pour l'exploitation des carrières à proximité des sites (voir le paragraphe II-3). Il arrive également que l'on récupère pour le chantier les matériaux issus d'une construction antérieure sur le site ou à proximité immédiate de celui-ci. En effet, de nombreuses églises de notre corpus sont édifiées au XI^e ou XII^e siècle à l'emplacement d'un lieu de culte plus ancien. Celui-ci, en ruine, mal entretenu ou n'étant plus adapté, sert logiquement de carrière, qui a le double avantage d'être très proche, mais surtout de fournir des modules déjà taillés et prêts à être insérés. Cette démarche n'est pas faite spécifiquement dans un souci d'économie, elle s'impose d'elle-même. La plupart du temps, ces pierres sont toutefois insérées dans le blocage, on ne peut donc les observer. De même, il est hasardeux de déterminer quelle est la part de remploi dans un mur composé de moellons équarris.



Fig. 39 – Assises de réglage dans le parement en moellons grossiers du clocher de Pagny-sur-Moselle, 54 (cliché Cédric Moulis).

À Vaudémont, les chaînes d'angles du donjon ont ainsi été réalisées à partir de fragments de stèles funéraires gallo-romaines¹⁶. Dans l'église de Custines (54), c'est un fragment de chancel préroman, sculpté sur au moins deux faces de décors géométriques (pointes de diamant triangulaires et rosaces) qui semble avoir été inséré à la base de la tour-clocher du XII^e siècle¹⁷. Le même décor de pointes de diamant triangulaires agencées différemment est visible en remploi sur un contrefort nord du chevet de l'église d'Hagécourt (88) (**Fig. 40**). Cette dernière pierre a été retravaillée pour former un élément de larmier du contrefort.



Fig. 40 – Décor de pointes de diamant triangulaires en remploi dans un contrefort de l'église d'Hagécourt, 54 (cliché Cédric Moulis).

16. Voir la notice de Vaudémont, paragraphe 4.1.3.

17. Hypothèse émise par François Heber-Suffrin, que nous remercions. Voir également Moulis, Boulanger 2018a, p. 149.

Fig. 41 – Fragments de corniche décorée de billettes romanes en remploi dans la reprise du clocher de Barisey-la-Côte, 54 (cliché Marion Subts).



Dans un second temps, ce sont les éléments romans qui vont servir de remploi aux constructions plus tardives, comme ces éléments de billettes utilisé en parement sur le clocher de Barisey-la-Côte (54) (Fig. 41).

II-5-2-g. Organisation des équipes, déroulement de l'assemblage

Selon les moyens mis en œuvre sur le chantier, et selon l'importance du bâtiment, le déroulement des travaux, etc., le nombre d'équipes de maçonnerie peut varier fortement. Il est quasiment impossible de vérifier le nombre de maçons ou d'équipes de maçons. En revanche, sur un parement délimité entre deux contreforts, entre deux chaînes d'angle, il est possible de remarquer si la pose a été faite par une ou deux équipes, travaillant chacune à une extrémité du mur et se rejoignant vers le centre. En effet, les coutures et les décrochements sont des indices assez révélateurs. Les coutures se remarquent par le fait que les pierres



Fig. 42 – Couture sur la troisième travée nord de l'abbatiale de Droiteval, 88 (cliché Cédric Moulis).

qui la jouxtent sont très peu décalées d'une assise à l'autre, montrant ainsi qu'une équipe est partie de chaque bout du mur pour se rejoindre au centre. L'endroit où se rejoignent les deux équipes n'est pas nécessairement toujours au même endroit dans le mur, car une des équipes, pour de multiples raisons, peut voir son travail ralenti par rapport à l'autre. Ce genre d'indice est toutefois à considérer avec circonspection car il peut également s'agir d'un phasage du chantier. Celui-ci a pu s'interrompre en milieu de travée et reprendre un peu plus tard, provoquant une couture, due à des hauteurs de pierres différentes. C'est sans doute le cas sur plusieurs travées du gouttereau nord de l'abbatiale de Droiteval (88) (Fig. 42).

Autre indice permettant la compréhension de l'évolution de l'assemblage d'un mur : le décrochement. Le décrochement est une rupture dans une hauteur d'assise, qui oblige à tailler une pierre de l'assise précédente ou en cours afin de compenser la rupture de hauteur, ou de placer une petite pierre pour rétablir la hauteur, comme par exemple à Xugney, à Esley (88), ou sur l'église de Saudron (52) (Fig. 43). Cela montre que deux équipes

ont démarré une même assise, mais avec des pierres de hauteurs différentes, ce qu'il faut compenser par la suite. On rattrape le niveau de la pierre la plus haute par une petite assise et on compense le décalage. Le décrochement peut également venir du fait d'une pénurie de certains modules. En tout cas, ils permettent de se faire une idée à cet endroit, du sens de progression de la maçonnerie et d'en comprendre la logique d'assemblage. Nous avons souvent réalisé des analyses de ce type au sein des notices de cette thèse, mais également sur des sites castraux du Moyen Âge tardif¹⁸. Ces

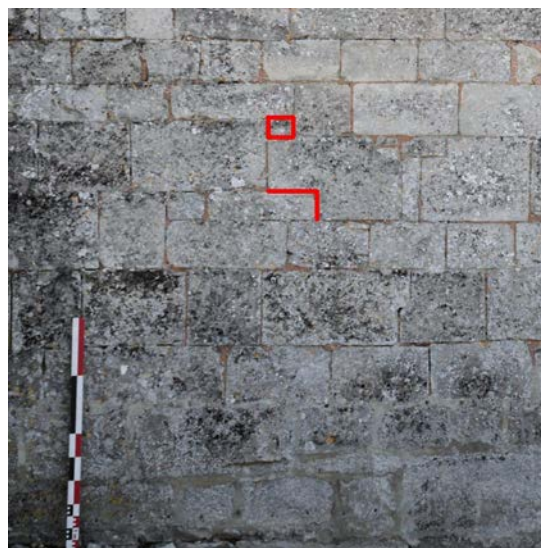


Fig. 43 – Deux types de décrochements dans le parement du clocher de Saudron, 52 (cliché Cédric Moulis).

ruptures semblent le fait d'une non standardisation du chantier, au moins partiellement. En effet, certaines étapes du chantier, les plus délicates et techniques, peuvent être parfaitement programmées (voûtement, liaison avec les contreforts, etc.), alors que d'autres, comme les parements entre deux éléments de statique, qui apparaissent plutôt comme du remplissage, sont montés sans un calepinage rigoureux pour chaque assise. De même, l'analyse des maçonneries disposées en épi permet de connaître le sens de réalisation des parements et/ou du blocage (voir le paragraphe II-5-4.).

Enfin, la lecture des parements peut également nous renseigner sur le degré de prise en compte de la logistique du chantier dans le déroulement de celui-ci. En effet, le chantier d'un édifice ne se limite pas à la construction de celui-ci. Il comporte également la mise en place et la gestion du matériel et du mobilier nécessaire à la construction (échafaudage, engins de levage, circulation des ouvriers, emplacement des matériaux, etc.). Quelquefois, de maigres incidents nous laissent entrevoir si le chantier étudié a su toujours prévoir ces contraintes de logistiques, ou si quelquefois, des impondérables sont venus légèrement perturber l'organisation de l'assemblage, ce qui met en avant un manque de préparation ou une gestion moins planifiée. Ainsi, sur le clocher de l'église de Blénod-lès-Pont-à-Mousson (54), nous remarquons au niveau des trous de boulin que le parement de pierres de taille de moyen appareil fait place à du petit appareil, afin de constituer des trous de boulin maçonnés (Fig. 44). Dans ce cas particulier, la maçonnerie s'adapte aux besoins techniques du chantier, et non l'inverse.



Fig. 44 – On remarque les pierres de petit calibre qui composent les assises autour des trous de boulin, clocher de Blénod-lès-Pont-à-Mousson, 54 (cliché Cédric Moulis).

18. Voir en particuliers les notices Haute-Seille, Varangéville, Xugney. Voir également Moulis, Boulanger 2018a, p. 521, 533, 571 (Notices des donjons de Pierre-Percée, Gombervaux, Forbach).

II - 5 – 3. La réalisation du blocage

II-5-3-a. Les fonctions du blocage

Le blocage n'est pas présent dans tous les murs. En deçà de 60 cm d'épaisseur, les pierres des parements intérieur et extérieur se rejoignent, autorisant tout au plus à placer quelques pierres pour combler les espaces vides. Lorsque le mur dépasse 1 m d'épaisseur, on trouve systématiquement un blocage car il y a suffisamment d'espace, quelles que soient les dimensions des modules en parement.

Nous n'avons pas pu étudier beaucoup de blocages, la grande majorité des édifices du diocèse de Toul présentant un bon état de conservation de leur maçonnerie avec des parements intègres. Nous avons des données sur les blocages des édifices castraux de Blâmont (54), Darnieulles (88), Fontenoy-le-Château (88), Prény (54)¹⁹, Romont (88), *Tours Séchelles* (Saint-Baslemont, 88) et Vaudémont (54), ainsi que sur les abbayes de Haute-Seille (54), Morimond (52). Les murs sont assez différents d'un site à l'autre. D'une part, selon l'épaisseur des murs, le blocage n'a pas le même rôle. Sur des murs comme Haute-Seille (54), ou sur les églises constituées de parement en bel appareil (églises de Champ-le-Duc (88), Esley (88), Mussey (55), Pensay (52), Vicherey (88), clochers d'Aouze (88), Gorhey (88), Griscourt (54), Mirecourt (88)), le blocage n'a qu'un rôle de joint entre deux parements. En revanche, sur les murs très épais, généralement des fortifications, comme à Vaudémont, où le mur atteint 4,50 m d'épaisseur, le blocage devient la partie principale du mur, et ce d'autant plus que les parements sont constitués de moellons. Sur le donjon de Fontenoy-le-Château, l'emploi de bel appareil en parement a tendance à rééquilibrer un peu le rôle du blocage de 3 m d'épaisseur ; mais cela est essentiellement valable pour des murs moins épais, comme ceux de la tour seigneuriale de Darnieulles (1,25 m). Il en est de même pour les petits édifices ruraux, où les parements assurent souvent la cohésion des élévations autant que le blocage.

II-5-3-b. Choix des modules et organisation du blocage

Lorsqu'il y a peu de blocage, les modules choisis sont simplement ceux qui arrivent à être installé entre les queues des pierres de parement. Dans les murs de plus de 1 m d'épaisseur, les pierres sont en général disposées à plat, en rangs réguliers qui suivent souvent les niveaux de réglages du parement. Elles sont ensuite noyées dans un mortier de chaux ou de terre. Ce sont des modules de 10 à 30 cm de côté. Le donjon de Prény (54), attribué au XII^e siècle, possède ce type de blocage (**Fig. 45**).

Sur les bâtiments importants, et dans nos cas étudiés, l'abbatiale de Morimond (52), les pierres du blocage sont quasiment de mêmes modules que celles du parement, à ceci près qu'elles ne sont pas dressées, mais simplement équarries²⁰. Cette façon de procéder est possible si la carrière n'est pas trop éloignée et qu'elle peut pourvoir en suffisance des pierres de même hauteur. Chaque assise devient ainsi un nouveau niveau de réglage puisque tout est aligné.

19. Seul le donjon à Prény est daté stylistiquement de la fin du XII^e siècle, les courtines et les tours étant du siècle suivant.

20. Voir la notice Morimond, Fig. 35.

Au fil de nos investigations, il est apparu que plusieurs sites présentent une disposition du blocage en épi, soit partielle, soit complète. Cette technique d'assemblage est analysée dans le chapitre suivant.

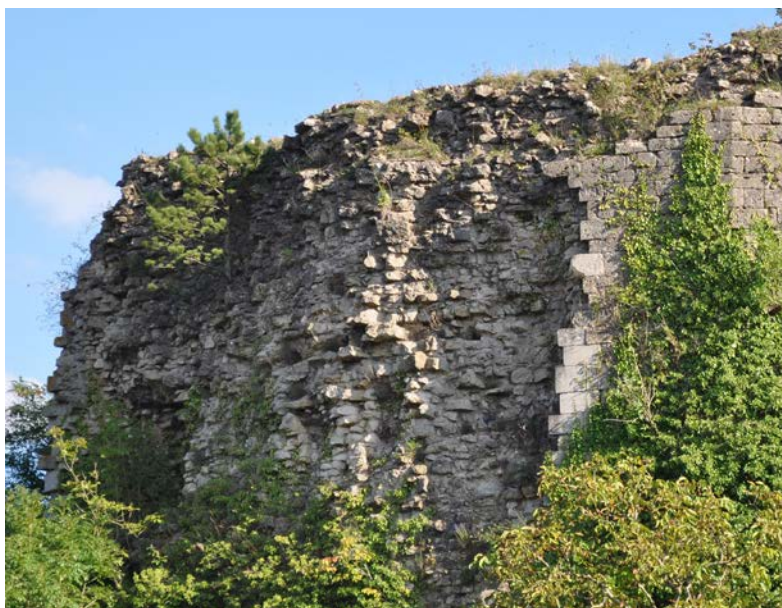


Fig. 45 – Blocage de pierres disposées à plat, donjon de Prény, 54 (cliché Cédric Moulis).

Outre les pierres et un liant, le blocage est quelquefois prétexte à insérer nombre de

matériaux dont il n'y a plus l'utilité sur le chantier. Ce sont souvent des éléments cassés, comme des fragments de tuile, voire des pierres en remploi. Mais la démarche reste *a priori* assez peu courante aux XI^e-XII^e siècles.

II-5-4. Cas d'étude : l'assemblage en épi

II-5-4-a. État de la recherche

Les structures en épi (*opus spicatum*) sont employées dans les maçonneries depuis l'Antiquité. Elles sont formées de briques ou de moellons de grès, de calcaire ou de schiste. Leur succès en Europe ne s'est que rarement démenti, si bien que l'on en retrouve encore composant des constructions publiques ou privées du XIX^e siècle en Isère et dans la Drôme. Elles sont alors constituées de galets. Un peu partout en France, en particulier en Champagne et en Normandie, de nombreuses églises du premier âge roman ont vu leurs murs se revêtir de ce type d'appareillage, de manière relativement régulière. Les matériaux utilisés sont variés puisqu'on retrouve selon les édifices, de la pierre, et plus rarement du galet, voire de la terre cuite. Pour autant, il n'y a pas qu'en Europe que ce dispositif est, ou a été, utilisé. De nos jours encore, en Iran, on fabrique des briques en terre crue que l'on dispose en épi dans le parement des habitations, en ne les faisant sécher qu'une fois posées, afin que la déformation des briques permette de boucher les interstices générés entre elles. Quel que soit le matériau employé, le relatif succès de ce mode constructif²¹ réside sans doute dans le fait que la maçonnerie ainsi créée reste légère et aérée, facile à mettre en œuvre.

Aborder cette question n'a pourtant rien d'évident. En effet, pour le Moyen Âge occidental, les maçonneries en épi restent encore aujourd'hui peu étudiées. Dans la plupart des cas, l'*opus spicatum* n'est abordé que de manière anecdotique, au détour de monographies, et sert de prétexte depuis le XIX^e siècle pour reculer la datation des bâtiments à l'époque antique. Toutefois, avec l'avènement de l'archéologie du bâti et le renouvellement des problématiques sur l'art de bâtir, le sujet commence à être abordé de manière plus réfléchie. Nicolas Reveyron s'est essayé à une synthèse historiographique du sujet et a posé

21. Il reste toutefois très minoritaire par rapport à la maçonnerie classique, où les pierres sont posées à plat, sur leur plus grande surface.

les jalons d'une méthodologie et d'une typologie à partir de multiples exemples d'Europe occidentale²². Quelques embryons de synthèses régionales sont également à signaler²³. Il reste néanmoins abordé de manière très succincte (lorsqu'il l'est) dans les manuels destinés aux étudiants en archéologie²⁴.

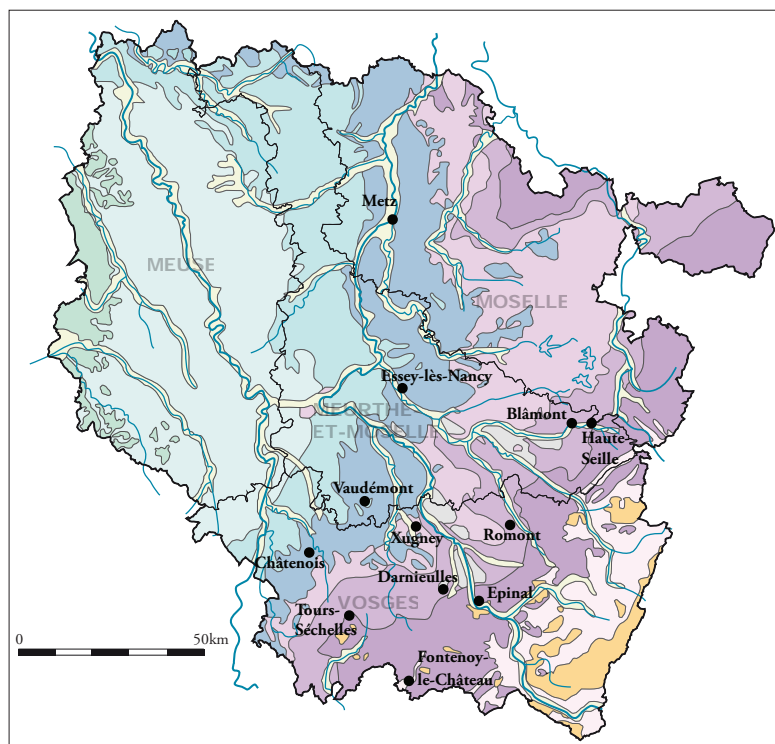


Fig. 46 – Carte de répartition des sites où une structure en épi est recensée.

En Lorraine, la problématique des épis n'est pas traitée. On connaît par ailleurs peu de sites où ce dispositif a été observé (Fig. 46). Ils sont pour l'instant au nombre de treize, dont deux à Metz, mais des campagnes d'observations systématiques à l'échelle de la région, notamment sur les édifices religieux, pourraient sans doute faire augmenter ce chiffre. Les grands travaux concernant les

fortifications²⁵ ou les édifices cultuels médiévaux dans la région n'abordent pas ce sujet. Les opérations d'archéologie préventive ne mentionnent pas de telles observations non plus.

Nous avons commencé à nous pencher sur ce sujet lors de la constitution d'un Projet Collectif de Recherche (PCR) sur *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine*²⁶.

De nos investigations sur le territoire lorrain, nous avons choisi de classer les sites concernés en quatre grands types de structures en épi, selon leur emplacement et leur importance dans le mur.

- Le type 1 correspond à un dispositif en épi observé en fondation.
- Le type 2 regroupe les épis observés partiellement en parement.
- Le type 3 est constitué des maçonneries en épi constituant partiellement un blocage.
- Le type 4 rassemble enfin les constructions dont l'épi constitue majoritairement un blocage.

22. Reveyron 2008, p. 408-413.

23. Baud, Rollier 2013, p. 459-470. Une petite synthèse pour l'ouest de la France est proposée dans Prigent 2012, p. 194. Quelques lignes de synthèse nationale sont enfin proposées dans Prigent, Sapin 2004, p. 127.

24. François 2004, p. 261.

25. Giuliano, 2006 ; Henigfeld, Masquillier 2008.

26. Moulis, Boulanger 2018a, p. 146. Toutefois, l'essentiel de la méthodologie et des données exploitées ici remontent à l'article que nous avons publié dans le cadre d'un colloque du Comité d'Histoire Régionale (Moulis 2015a).

Aucun site lorrain ne présente d'*opus spicatum* sur de grandes surfaces de parement. Nous n'emploierons d'ailleurs plus ce terme latin, qui reste spécifique à l'organisation du parement, et ne peut donc convenir à la description des types 3 et 4.

II-5-4-b. Type 1 : épi observé en fondation

Cette technique est observée dans les vestiges de l'Antiquité, notamment ceux découverts en fouilles. De nombreuses *villae* lorraines reprennent ce dispositif qui permettait d'utiliser les pierres locales, ramassées sur place, ce qui nettoyait la zone d'implantation de la villa. Pour le Moyen Âge, si de nombreux exemples sont attestés un peu partout en Europe occidentale et à toutes les périodes²⁷, force est de constater qu'en Lorraine, peu de fondations en épi ont été recensées. Ce déficit est certainement dû principalement à un manque d'observations de terrain. Nous ne connaissons pour l'heure que trois sites lorrains où est référencé ce type 1 avec certitude.

Il s'agit tout d'abord de Saint-Pierre-aux-Nonnains de Metz (Moselle). La dernière fouille de cet édifice, menée par Xavier Delestre en 1987, a permis la mise au jour de murs de fondation d'environ un mètre de largeur constitués de pierres disposées en épi de façon extrêmement régulières sur au moins six rangs successifs (**Fig. 47**). Ils correspondent aux fondations en grille de la phase 3 de l'édifice, qui semblent avoir été réalisées en deux temps, car deux qualités d'épi sont attestées²⁸.



Fig. 47 – Fondations de pierres disposées en épi à Saint-Pierre-aux-Nonnains de Metz, 57 (cliché François Heber-Suffrin).

Un second édifice messin possédait des fondations en épi. Il s'agit de la cathédrale ottonienne, dont la construction est décidée par l'évêque Thierry I^{er} (965-984). Ce type de fondation ne semble avoir été reconnu que sous la façade occidentale, qui est vraisemblablement la première partie bâtie du nouveau bâtiment, le transept et le chœur étant construits au XI^e siècle, dans une seconde phase de travaux²⁹.

27. Reveyron 2010, p. 322-330 ; Sennhauser 2012, p. 234.

28. Heber-Suffrin 1995b, p. 501.

29. Heber-Suffrin 1995a, p. 437 et 442-443. Ces fondations sont vraisemblablement mises au jour lors de la seconde grande campagne de sondages, menée par Wilhelm Schmitz entre 1914 et 1916.

Le troisième édifice présentant ce dispositif est la chapelle Saint-Jean-Baptiste de la commanderie templière de Xugney (Rugney, 88)³⁰. Ses fondations en épi affleurent dans la première travée de la nef, mais elles ont été observées dans de meilleures conditions lors de sondages effectués en 2009 de part et d'autre d'un pan du chevet pentagonal. On y aperçoit



Fig. 48 – Fondations du chevet de la chapelle de Xugney, 88 (cliché Cédric Moulis).

des fondations peu profondes, et parmi les assises plus ou moins régulières, une rangée de pierre disposées en épi sur une longueur d'au moins deux mètres. Certaines pierres sont placées quasiment à la verticale, sans doute à cause de leur faible longueur (Fig. 48).

II-5-4-c. Type 2 : épi observé en parement

Cette technique est également très employée à la période romaine, aussi bien avec la pierre qu'avec la brique. Sa fonction semble essentiellement décorative. Au Moyen Âge, on la retrouve à partir de l'époque carolingienne.

Nous distinguons deux sous-types de cette catégorie. Les épis peuvent être bien structurés, avec des moellons relativement réguliers. C'est surtout le cas dans les bâtiments religieux, mais hors de Lorraine et du diocèse de Toul, comme à Dommartin-le-Franc (52)³¹ ou les églises de Pierre-Ronde à Beaumesnil et de Reuilly (27)³². Pour le diocèse de Toul, nous n'avons recensé que l'église d'Essey-lès-Nancy dans ce cas de figure. Le clocher, édifié entre 1020 et 1150, comporte surtout sur son parement intérieur plusieurs sections d'assises consécutives en épi, jusqu'à cinq rangées, d'une douzaine de moellons calcaires chacune, disposées en alternance³³.

Nous connaissons toutefois quelques exemples castraux. Le château de Frauenberg (Suisse) et les *aulae* carolingiennes de Doué-la-Fontaine (49) et Ivry-la-Bataille (27) présentent en effet des parements quasi-exclusivement constitués de pierres disposées en épi très proprement agencées³⁴. Cette technique permet d'obtenir des niveaux de réglages précis toutes les deux ou trois assises, ce qui en facilite la construction. Dans le cas du château suisse, un rang de petites pierres plates aide également à obtenir un niveau de réglage parfaitement horizontal.

30. Voir la notice Xugney, Fig. 92-93.

31. Toutefois, le diocèse de Toul en est le décimateur dans le pouillé de 1402. Merci à François Griot de nous avoir fourni de la documentation sur cette église.

32. Ces sites ont été portés à notre connaissance par les travaux qu'y mène Nicolas Wasylszyn et qu'il partage sur les réseaux sociaux.

33. Voir la notice Essey-lès-Nancy, Fig. 34.

34. On observe également une structure en épi mais réalisée en briques de terre cuite dans le cœur de la cheminée de l'*aula* à Doué-la-Fontaine.

Mais la plupart du temps, sur les édifices castraux, les épis sont très partiels, sur des longueurs ne dépassant pas quelques mètres et deux ou trois assises d'affilée au maximum. Ils sont composés de moellons d'aspects et de dimensions très variables selon les sites et les matériaux employés, comme sur les donjons de Rougemont (21) ou d'Avranches (50), à Moulins-Engilbert (58)³⁵, au *Château-Liresse* (Vivy, Belgique)³⁶, au *Château des fées* (Montcy-Notre-Dame, 08)³⁷, à Mornas (84)³⁸, sur l'enceinte castrale de Saint-Pierre-des-Clars (Montredon-des-Corbières, 11), ou encore les *castra* de Maders (34) et d'Andone (16)³⁹. Cette utilisation témoigne plus d'une volonté d'insérer toutes les pierres à disposition que d'une intention esthétique ou une nécessité technique.

Pour la région concernée, nous n'avons recensé que trois cas : Épinal, Tours Séchelles, Blâmont. Alors que cela s'est vérifié dans d'autres régions, nous ne possédons en Lorraine aucun exemple de parement en épi ayant un rôle esthétique.

À Épinal (88), il existe sur le site du château les vestiges (quelque peu restaurés par ailleurs) d'un mur présentant une alternance d'assises plates et d'assises en épi (**Fig. 49**). Les pierres font 25 à 30 cm de long pour une épaisseur



Fig. 49 – Assise en épi sur une structure précoce du château d'Épinal, 88 (cliché Cédric Moulis).

variant de 10 à 15 cm. Si cette maçonnerie a été perçue par nos prédécesseurs comme un premier plan, rapidement abandonné, du donjon du XIII^e siècle⁴⁰, il nous semble plus pertinent d'y déceler la trace d'une construction antérieure.

La commune de Saint-Baslemont (88) possède sur un éperon rocheux à l'écart du village les vestiges d'un château anhistorique, appelé depuis la période moderne *Tours Séchelles*⁴¹. Il présente les vestiges d'une enceinte de basse-cour, d'au moins un mètre de largeur, dont le parement extérieur est composé alternativement de rangs de pierres posées à plat et en épi (**Fig. 50**). Le rang en épi le plus haut observé possède 12 pierres alors que celui en dessous en comporte au moins 17. Les pierres font entre 25 et 30 cm de long pour une épaisseur comprise entre 10 et 20 cm. Leur disposition et leurs mensurations rappellent fortement celles observées à Épinal ; les deux maçonneries pourraient être contemporaines.

35. Bonhomme 2010, p. 19-39.

36. Matthys 1991, p. 225-280.

37. Lémant, Moulis 2016, p. 71-85.

38. Merci à Jean-Denis Lafitte d'avoir porté ce site à ma connaissance.

39. Bourgeois 2009, p. 59. L'épi, situé juste au-dessus des fondations, est interprété comme un dispositif destiné à améliorer le drainage.

40. Bur 2002, p. 86-87. Selon l'auteur, un donjon de type *bergfried* aurait initialement été envisagé avant de finalement changer les plans et d'opter pour un donjon de type résidentiel. Mais on ne retrouve nulle part ailleurs cette technique en épi sur les vestiges du château, tous datés des XIII^e-XVII^e siècles. Il semble donc s'agir d'une phase antérieure.

41. Kraemer 2018, p. 491.



Fig. 50 – Dispositif en épi sur le parement du mur d'enceinte des Tours Séchelles, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 51 – Épis sur le parement extérieur de la courtine est du château de Blâmont, 54 (cliché Cédric Moulis).

Dernier exemple, le château de Blâmont (54) possède ce type 2 en plusieurs endroits⁴². En premier lieu, le donjon (10 x 10 m de côtés et 3,5 m d'épaisseur de mur) présente une assise où les pierres sont partiellement disposées de chant⁴³. Ici on peut supposer qu'il s'agit d'une solution circonstanciée au manque de modules adéquats pour terminer une assise avec la bonne hauteur de pierre. On les a donc disposés de chant. Nous remarquons en revanche des exemples plus convaincants au sein de la courtine est (Fig. 51). Les parements extérieurs et intérieurs du premier mur⁴⁴ présentent un dispositif en épi

très ponctuel, et qui n'est composé que de quelques pierres (une quinzaine au maximum) sur une ou deux assises. On ne retrouve ce type 2 que cinq ou six fois sur les parements de cette enceinte, ce qui montre là encore le caractère très circonstancié de cette technique.

II-5-4-d. Type 3 : épi constituant partiellement le blocage

Cette technique de construction a en réalité été peu observée, et donc peu étudiée. Ce type 3 a été reconnu en Alsace, sur les bergfrieds du Grand-Ringelsberg (67) et du Warthenberg (67), l'enceinte d'Eguisheim (68), le mur-bouclier de l'Edenburg (67)⁴⁵, mais aussi en Ardenne belge au Château-Liresse (Vivy), déjà cité. Ces pierres sont noyées au sein des maçonneries, liées au mortier de chaux ou à la terre, et n'ont pas vocation à être vues. Si le rôle décoratif voire ostentatoire est donc *de facto* éliminé, il ne reste pas moins que cette technique de mise en œuvre du blocage est voulue, réfléchi. Comme pour les épis en parement, nous n'y voyons donc pas une technique de construction systématisée, mais plutôt une réponse circonstanciée à un manque de matériaux.

Pour la période romaine, la recherche en Lorraine ne fait état d'aucun blocage en épi recensé. Ce constat peut être simplement lié au manque cruel de sites en élévation. Au

42. Voir la notice Blâmont, Fig. 33 à 35.

43. Cette disposition est également appelée *en madone* ; Reveyron 2008.

44. Un second mur, traditionnellement perçu comme une adaptation du site à l'artillerie, vient s'appuyer contre la courtine primitive. Il s'agit peut-être plutôt d'un support pour arrimer des planchers sans affaiblir l'enceinte.

45. Koch 2015, p. 253, 219, 165, 195.

Moyen Âge, quelques pierres sont disposées en épi sur une longueur ne dépassant jamais deux ou trois mètres, et sur moins de six assises de suite. Nous connaissons sept cas de ce type en Lorraine : la tour seigneuriale de Darnieulles, les Tours Séchelles, les châteaux de Blâmont, Châtenois, Épinal et Romont, et enfin l'abbaye de Haute-Seille.

La tour seigneuriale de Darnieulles (88) est un édifice rectangulaire de 11 x 15 m de côtés pour 12 m de hauteur. Le parement est essentiellement constitué de moellons calcaires posés à plat. Les nombreuses brèches dans la maçonnerie permettent d'observer que le blocage est en partie constitué de pierres disposées en épi, et ce quel que soit le pan de mur et quel que soit la hauteur dans l'élévation⁴⁶. Les pierres employées sont d'un module assez petit (17 x 8 cm) et sont regroupées en segments d'assises de quelques décimètres à deux mètres de long au maximum. Leur agencement rappelle celui autrefois visible sur le donjon de Jaujac (07)⁴⁷.

Le type 3 se remarque également au sein du blocage de la tour sud aux *Tours Séchelles* (Saint-Baslemont, 88) (**Fig. 52**). Cette tour extrêmement ruinée, de 11 m de largeur et 16 m de longueur, est composée de grès et possède un blocage partiellement en épi, constitué de modules aux dimensions similaires à ceux utilisés dans le parement de l'enceinte⁴⁸.

Au château de Blâmont, le blocage du donjon est principalement constitué de pierres en épi très plates. Toutefois, ce procédé n'est pas respecté dans l'ensemble de la maçonnerie. Aucune reprise d'importance (hormis les consolidations contemporaines, bien marquées) n'ayant pu être mise en évidence pour expliquer ces différences, nous en concluons que plusieurs équipes de maçons, travaillant différemment, ont œuvré sur le chantier. Les épis ne présentent pas d'alternance régulière. On peut observer la pose de quatre rangées successives dans le même sens, puis ensuite un lit droit (qui correspond à un niveau de réglage) qui est ensuite surmonté par une alternance irrégulière de rangs d'épis tournés à gauche ou à droite. Ailleurs, on remarque uniquement des pierres posées à plat sur plusieurs assises.

Sur le même site, nous pouvons observer dans le blocage de la courtine nord un dispositif en épi relativement bien structuré. Il est constitué de rangs de pierres qui alternent presque systématiquement leur orientation⁴⁹. Un niveau de réglage se distingue tous les



Fig. 52 – Blocage en épi de la tour sud aux tours Séchelles, 88 (cliché Charles Kraemer).

46. Voir la notice Darnieulles, Fig. 57.

47. Laffont 2004, p. 117. La structuration du blocage du donjon est aujourd'hui rendue invisible par une restauration bienvenue dans l'idée, malheureuse dans les faits.

48. Kraemer 2018, p. 493.

49. Voir la notice Blâmont, Fig. 26-27.

deux rangs. Il n'est visible que sur les premiers mètres de l'élévation. Une poutre située dans la partie sommitale, là où l'épi ne semble plus exister, a été datée du milieu du XIII^e siècle par dendrochronologie ; le bas de la courtine semble donc antérieur à cette date.

À Romont (88), sur l'*aula*, les épis du mur nord-est s'observent en alternance jusqu'à six lits de suite, mais dont l'état de conservation est très mauvais. Le mur nord-ouest contient trois rangs en épi successifs, mais disposés dans le même sens⁵⁰.

Un autre exemple de pierres disposées en épi se retrouve à Épinal (88), sur la portion de mur où nous avons déjà observé cette disposition dans le parement (type 2). Le mauvais état de conservation du vestige ne permet pas d'obtenir plus d'informations.

Le château de Châtenois (88) est édifié par le duc de Lorraine Gérard I^{er}, entre 1048 et 1070, afin de contrôler un axe routier. Le site est extrêmement ruiné, mais il reste deux sections d'enceinte respectivement de 4 m de longueur pour 2,50 m de hauteur et de 7,50 m x 2,50 m. Ces murs présentent un blocage « de moellons disposés parfois en oblique »⁵¹. Nous n'avons pu avoir accès à ces vestiges privés afin d'en obtenir plus d'informations.

Jusqu'à récemment dans nos recherches, nous pensions que le blocage en épi était l'apanage des constructions civiles ou militaires. S'il n'avait pas encore été observé sur des

édifices religieux, c'est probablement dû au fait que ceux-ci sont encore bien entretenus, si bien qu'aucune brèche d'importance ne nous permet d'observer le cœur de leurs maçonneries. Toutefois, l'examen des ruines de l'ancienne abbaye de Haute-Seille (Cirey-sur-Vezouze, 54) a permis de remarquer cette disposition, au moins dans le blocage des parties basses de l'abbatiale (**Fig. 53**)⁵². Les pierres sont en calcaire et mesurent 20 à 30 cm de long pour 5 à 12 cm d'épaisseur. Elles sont quasiment posées à la verticale et correspondent en fait à la hauteur des assises du parement, constitué d'un moyen appareil de pierres de taille en grès.



Fig. 53 – Blocage en épi dans le mur gouttereau nord de l'abbatiale de Haute-Seille, 54 (cliché Cédric Moulis).

II-5-4-e. Type 4 : épi constituant majoritairement le blocage

Ce dernier type est certainement le moins connu et le moins représenté actuellement. Les pierres y sont disposées en épi dans la plus grande partie du blocage, voire sa quasi-totalité.

Il s'agit donc ici d'une véritable technique de construction, liée à la nature et aux propriétés des matériaux utilisés. Les avantages de la disposition des pierres en épi dans le blocage semblent multiples. Tous n'étaient pas nécessairement connus des ouvriers qui ont bâti ces murs. Il semble évident que ce type de maçonnerie permet un gain en matériaux

50. Voir la notice Romont, Fig. 9, 16 et 17.

51. Giuliano 2009, p. 68-69.

52. Voir la notice Haute-Seille, Fig. 38.

non négligeable, puisque des vides sont générés entre les pierres. Le mortier, d'une viscosité variable selon les sites, ne peut pas toujours se glisser dans les interstices, le travail est donc réalisé plus rapidement. Au gain de matériau s'ajoute donc un gain de temps. Un autre intérêt est de permettre l'emploi de toutes les pierres disponibles, quelles que soient leurs dimensions. En effet, si la pierre est longue, on l'incline fortement, si elle est courte, on la dresse quasiment à la verticale, ce qui permet d'obtenir une assise de hauteur constante qui permet de continuer le montage du mur dans de bonnes conditions pour en assurer son horizontalité.

Tous ces éléments, nous pouvons supposer que les bâtisseurs en avaient conscience. Il reste que d'autres propriétés inhérentes à ce type de structure ne leur étaient sans doute pas familières et apportaient pourtant un avantage indéniable à la pérennité de l'édifice. Les vides générés par les changements d'inclinaison des pierres permettent une respiration du mur. Les échanges thermiques sont facilités, ce qui limite d'autant l'humidité stagnante. La structure est également plus souple, elle peut se déformer⁵³. De ce fait, elle offre une meilleure résistance à la compression. Sa structure se rapproche en effet des matériaux cellulaires que nous employons de nos jours⁵⁴, tout comme des structures alvéolées que l'on peut trouver dans la nature (nid d'abeille), même si nous sommes loin d'avoir une porosité de 70 % au sein de ces maçonneries. Ainsi, des murs de 15 m de haut et de 4,50 m d'épaisseur sont restés sains malgré les siècles. L'architecture liée à l'adaptation à l'artillerie à poudre à la fin du Moyen Âge ne reprendra pas cette composition et optera pour des maçonneries pleines, avant d'utiliser la souplesse de la terre et du sable dans les bastionnements.

Le seul site extra régional de ce type porté à notre connaissance est une structure interprétée comme étant un mur mérovingien visible dans une cave tardive du château d'Arlay dans le Jura. En Lorraine, nous pouvons assimiler deux sites, deux donjons, à ce type 4. Il s'agit de ceux de Fontenoy-le-Château et de Vaudémont.

À Fontenoy-le-Château (88), le blocage du donjon disposé tantôt en épi, à plat mais surtout de chant, était rendu bien lisible par l'arrachage systématique du parement⁵⁵. Sept rangées d'épi côte à côte, disposées dans le même sens, étaient nécessaires pour combler l'épaisseur du mur. En général, l'orientation des épis alterne d'une assise à l'autre, hormis quelques exceptions. La pose des pierres de blocage en épi permet ici de niveler régulièrement la maçonnerie et d'offrir ainsi une assise correcte au niveau de réglage suivant.

À Vaudémont (54), 85 % des maçonneries du donjon de 16 x 24 m de côtés sont constitués par un blocage de pierres disposées en épi sur une épaisseur de 4,50 m (**Fig. 54**). Les pierres sont inclinées dans le même sens sur un rang, mais en alternance d'une rangée à l'autre.

53. Ce point est néanmoins contesté dans Reveyron 2008. Nous rejoignons en revanche l'auteur sur l'absence de lien de causalité entre épi et voûtement des bâtiments.

54. Fallet 2008, p. 12-18.

55. Voir la notice Fontenoy-le-Château, Fig. 21. Une association patrimoniale œuvre actuellement à remonter le parementer le donjon, ce qui a pour effet de dissimuler peu à peu le blocage.



Fig. 54 – Blocage en épi du donjon de Vaudémont, 54 (cliché Cédric Moulis).

Reprenant ici des démonstrations déjà étayées au sein de cette thèse⁵⁶, nous avons calculé pour les pierres en épi de Vaudémont une inclinaison moyenne de 33°. La pose d'une rangée de pierre en épi se fait à sec, puis on verse un bain de mortier avant de poser un nouveau rang, incliné dans l'autre sens. On le

recouvre également de mortier. La troisième rangée de pierres récupère le niveau de réglage qui devait être également visible sur le parement. L'assemblage en épi facilite ici le nivellement du blocage et du parement, car il suffit de jouer sur l'inclinaison de la pierre. Ainsi, les pierres de toutes dimensions pouvaient être employées sans qu'il soit nécessaire de les trier au préalable, ce qui permet de gagner du temps.

II-5-4-f. Bilan

L'agencement des maçonneries en épi reste un domaine peu étudié, et particulièrement en Lorraine. Les principales connaissances que nous possédons au niveau national sont essentiellement sur les parements en épi, car ils sont facilement identifiables. Les fondations et les blocages sont beaucoup moins renseignées. Ces lacunes expliquent les problèmes de datation que l'on rencontre sur ces constructions. Toutefois, dans les cas les plus éloquents, les historiens de l'art des XIX^e et XX^e siècles ont amalgamé ce dispositif à l'*opus spicatum* observé sur les maçonneries romaines. Beaucoup de sites ont été ainsi datés de périodes reculées du seul fait de l'existence de cette structure en épi. Dans certains cas, comme les épis étaient moins proprement réalisés que dans les murs romains, on en a déduit qu'ils devaient dater de la période mérovingienne, perçue traditionnellement comme une période de décadence dans l'art de bâtir. Ainsi le donjon de Vaudémont a été dénommé *Tour Brunehaut* en partie pour ces raisons⁵⁷. Un second cas très caractéristique est identifié hors de notre zone d'investigation, au château d'Arley dans le Jura. Un pan de mur, qui correspond vraisemblablement au vestige d'une tour quadrangulaire du château primitif (X^e siècle), est qualifié encore aujourd'hui de *Mur mérovingien* (Fig. 55).

En Lorraine, nous l'avons dit, ces sites étaient datés trop précocement. Puis, au cours du XX^e siècle, une seconde vague de datation, basée sur l'interprétation des faits historiques consignés dans les textes d'archives a permis, la plupart du temps, d'avancer leur date d'édification. Le processus était de faire coïncider les constructions avec les premières

56. Voir chapitre I-4-1-b. de la synthèse et la notice Vaudémont, paragraphe 4.3.2.

57. Brunehaut (vers 547-613) fut reine d'Austrasie dans la seconde moitié du VI^e siècle. Cette dénomination de la tour apparaît dès le XVI^e siècle, à une époque où les ducs de Lorraine tentent de se doter de généalogies prouvant des affiliations très anciennes.

mentions retrouvées dans les textes, ou bien avec des faits politiques jugés importants. Ainsi, la construction du donjon de Blâmont a été estimée vers 1200, celui de Fontenoy, du milieu du XII^e siècle et celui de Vaudémont de la fin du XI^e siècle, en lien avec la création du comté éponyme⁵⁸.



Fig. 55 – Structure en épi dans le château d'Arley (39), de même nature que celle à Vaudémont (cliché Cédric Moulis).

Nos recherches et les analyses radiocarbone, effectuées essentiellement sur des charbons de bois retrouvés piégés dans les mortiers scellant les maçonneries en épi de ces sites, ont dans la plupart des cas fait reculer d'un siècle leur date présumée d'édification⁵⁹. Voici, selon les types d'épi recensés, les chronologies que nous proposons sur les sites lorrains (Fig. 56).

commune	nature du site	structure	type d'épi	type de datation	datation	nature pierres	épaisseur mur
Metz	Église St-Pierre-aux-Nonnains	fondations	1	archéo, histoire	VII-VIII ^e s.	calcaire	env. 0,6 m
Metz	Cathédrale ottonienne	fondations	1	archéo, textes	965 - 984	calcaire	env. 1,8 m
Rugney	Chapelle de Xugney	fondations	1	dendro, textes	1157 - 1173	calcaire	1 m
St Baslemont	Fortifications <i>Tours Séchelles</i>	enceinte	2	hypothèse	X-XII ^e s.	grès	env. 1 m
Blâmont	Château	donjon	2	2 C ¹⁴	1024 - 1186	calcaire	2,5 m
Blâmont	Château	courtine est	2	hypothèse	XI-XII ^e s.	calcaire	env. 2 m
Épinal	Château	premier donjon ?	2	hypothèse	XI-XII ^e s.	grès	2,5 m
Essey-lès-Nancy	Église	clocher	2	C ¹⁴	1019 - 1154	calcaire	1 m
Dommartin-le-Franc	Église	gouttereaux	2	textes	avant 1127	calcaire	env. 1 m
Blâmont	Château	donjon	3	2 C ¹⁴	1024 - 1186	calcaire	2,5 m
Blâmont	Château	courtine nord	3	hypothèse	XI-XII ^e s.	calcaire	2 m
St Baslemont	Fortifications <i>Tours Séchelles</i>	tour sud	3	hypothèse	X-XII ^e s.	grès	2,6 m
Darnieulles	Maison forte	tour seigneuriale	3	3 C ¹⁴	1019 - 1189	calcaire	1,25 m
Épinal	Château	premier donjon ?	3	hypothèse	XI-XII ^e s.	grès	2,5 m
Châtenois	Enceinte villageoise	rempart	3	hypothèse	XI ^e s.	calcaire	non reconnu
Romont	Château	<i>aula</i>	3	C ¹⁴	1041 - 1217	calcaire	1,95 m
Cirey/Vezouze	Abbaye de Haute-Seille	abbatiale	3	textes	1140 - 1176	calcaire	1,3 m
Fontenoy-le-Château	Château	donjon	4	C ¹⁴	894 - 1020	grès	3,15 m
Vaudémont	Château	donjon	4	C ¹⁴	893 - 1013	calcaire	4,5 m

Fig. 56 – Tableau récapitulatif des sites comportant une structure en épi.

Pour l'ancien diocèse de Toul, la chronologie semble donc se confiner aux X-XII^e siècles, ce qui semble donc bien montrer un art de bâtir témoin d'une période assez précise. Cette fourchette s'accorde d'ailleurs fort bien avec les datations de sites présentant des structures en épi ailleurs en France et dans les pays limitrophes. En effet, ces édifices sont également tous datés entre les IX^e et XII^e siècles. La technique de l'épi semble bel et bien disparaître de Lorraine au XIII^e siècle.

Les épis peuvent être réalisés avec différentes natures de pierres. En Lorraine, sont employés des grès et des calcaires, mais le schiste est également utilisé dans les régions concernées, tel le massif ardennais où nous avons repérés des exemples significatifs (Montcy-Notre-Dame, Vivy).

58. Giuliani 2009b ; Olivier 1894 ; Collin 1967.

59. Giuliani 2008 ; L'ensemble des monographies archéologiques de ces sites sont reprises dans Moulis, Boulanger 2018a.

L'indigence des vestiges de type 1 recensés en Lorraine, la pérennité des fondations en épi au cours des siècles ainsi que la faible incidence sur le parement du type 2, nous amène à nous focaliser davantage sur les deux derniers types, à savoir les épis employés dans le blocage. Nous constatons que lorsque le mur mesure moins de 2 m d'épaisseur, on a plutôt tendance à utiliser l'épi de manière partielle. Lorsque les maçonneries sont plus larges, la pose oblique ou de chant devient en revanche majoritaire. L'épaisseur joue donc un rôle. L'énorme quantité de matériaux que requiert le blocage d'un mur épais nécessite une réelle organisation de celui-ci, car il devient la composante principale du mur. Nous avons par ailleurs déjà évoqué les avantages que procure cette technique. Le type 4 semble ainsi plus spécifique aux donjons quadrangulaires des environs de l'an Mil.

À l'image des structures en bois, les maçonneries en épi semblent réalisées rapidement, avec peu de moyens. Pour se défendre, ou montrer simplement leur puissance, les seigneurs s'installent dans de grandes tours résidentielles, aux murs très épais. Les moellons sont privilégiés car ils ne nécessitent pas l'ensemble des outils et des compétences du tailleur de pierre pour être débités. Ces petits modules s'assemblent facilement, et ils sont interchangeables ; une main-d'œuvre peu qualifiée peut donc faire le travail. La structure en épi est retenue car le gain en temps et en matériau est important. Nous sommes donc encore dans une logique de non standardisation du chantier de construction.

L'enquête proposée ici mériterait d'être développée par une investigation approfondie à l'échelle lorraine dans les années à venir. Par ailleurs, la mise en commun des données sur ce sujet pour l'ensemble de la France, voire avec les pays limitrophes, serait une perspective intéressante pour la compréhension de ces structures. Enfin, des études pluridisciplinaires pourraient affermir la caractérisation des propriétés mécaniques offertes ou non par ce dispositif.

II-5-5. Le bois dans l'assemblage

Sans même évoquer les charpentes et les toitures, l'association de la pierre et du bois dans la construction est une réalité multiséculaire. On retrouve cette association au sein des fortifications scandinaves comme dans les bâtiments à pan de bois de Champagne et d'ailleurs. La plupart du temps, on observe que le bois sert d'armature, et/ou donne une cohésion à la construction.

À ce titre, il semble donc nécessaire de se poser la question de la continuité de l'armature en bois sur les édifices monumentaux en pierre. Si, à partir du XIII^e siècle, l'emploi du métal devient courant, notamment dans le monumental religieux, l'époque romane semble marquée par l'utilisation des matériaux ligneux comme agents structurels.

II-5-5-a. Les armatures en bois dans les maçonneries romanes

Le principe des armatures en bois commence à être bien connu des archéologues du bâti depuis le colloque de Lons-le-Saunier⁶⁰. Dans le cas de bâtiments militaires tardifs, elles

60. Poisson, Schwien 2003. Y voir en particulier les articles suivants : Jérôme Cucarull, « Le bois dans comme élément de renfort de l'architecture militaire. Réflexions à partir de trois exemples bretons », p. 205-214 ; Frans Doperé, William Ubregts, « Le bois dans la structure architectonique des donjons et châteaux en pierre », p. 237-255 ; Marie-Pierre Estienne, « Les chaînages de bois du donjon de Verclause », p. 257-262.

servent à limiter la diffusion des ondes de choc liées au tir d'artillerie. Mais dans d'autres cas, ces poutres sont le témoignage d'un renfort de bois noyé dans la maçonnerie afin de rigidifier le bâtiment et donner de la cohérence entre les faces. Pour la période romane, certains sites sont déjà bien connus de ce point de vue⁶¹. Les exemples les plus aboutis sont sûrement la *Plantaturm* de Mustair (Suisse), où Hans-Rudolf Sennhauser a pu démontrer que l'édifice était cerclé de sept cadres installés à des intervalles réguliers⁶², ainsi que les clochers de Cluny III et de l'église de Chapaize en Saône-et-Loire⁶³.

Quelques sites lorrains semblent également présenter cette caractéristique. Trois sites retiennent l'attention mais dans chacun de ces cas, les fenêtres d'observation sont réduites et empêchent d'affirmer qu'il s'agit d'une structure globale. Le premier est le donjon de Fontenoy-le-Château (88)⁶⁴. L'analyse d'une carte postale du début du XX^e siècle fait apparaître, à gauche du parement de la face sud-est, une poutre en bois à l'horizontale, prise dans la maçonnerie entre le parement et le blocage⁶⁵. Une structure semblable est peut-être décelable de l'autre côté du parement, à la même hauteur, mais la qualité du cliché ne permet pas de l'affirmer pleinement. Elle n'est plus en place aujourd'hui et les conditions de sa disparition ne sont pas connues.

Nous observons vraisemblablement un système similaire encore en place dans les murs de la chapelle de la commanderie de Xugney (Rugney, 88)⁶⁶. Ici, au cœur de la maçonnerie, une poutre en chêne de 15 cm de section a été observée sur plus de deux mètres de longueur, posée sur les pierres de la corniche rythmant l'élévation de la nef, sous les fenêtres hautes. L'analyse dendrochronologique a estimé l'abattage de l'arbre après 1167.

Le dernier cas lorrain pour l'instant recensé est le clocher de l'église paroissiale de Vomécourt-sur-Madon (88). Le percement d'ouvertures de passage dans les maçonneries situées immédiatement au-dessus de la voûte de la croisée des transepts permet de remarquer ce type d'installation sur au moins un niveau⁶⁷. L'armature n'existe plus qu'à l'intérieur de trois des quatre pans du clocher, car celui orienté à l'ouest a été totalement repris à une époque ultérieure, sans conserver le procédé.

Dans certains cas, l'armature découverte correspond au vestige d'un premier bâtiment, en matériau périssable, rhabillé de pierre dans une phase ultérieure. Cette hypothèse semble vérifiée pour les donjons de Groot-Gelmen⁶⁸ et Nolllich⁶⁹ mais n'a pas encore été observée en Lorraine. Cette information tend à montrer une certaine pérennité dans les volumes occupés et atteste également de la propension des architectes à composer avec l'existant. La notion d'habitabilité joue certainement un grand rôle, car dans ce cas de figure, l'occupant peut continuer à vivre dans l'édifice, au moins dans certaines pièces.

61. Voir notamment Delahaye 2001, p. 272 ; ainsi que Épaud 2008, p. 255-273.

62. Leckebusch 2008, p. 269-271.

63. Bessac, Chapelot 2004, p.143. Avec toutefois comme différence à Chapaize que les poutres sont visibles en parement interne et non noyées au sein de la maçonnerie.

64. Voir la notice Fontenoy-le-Château, Fig. 16.

65. Moulis 2011.

66. Voir la notice Xugney, Fig. 102-107.

67. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 35-37.

68. Doperé, Ubregts, p. 176.

69. Higham, Barker 1992, p. 184-185.

II-5-5-b. Les niveaux de plancher

Un second point mérite d'être abordé, le rôle des niveaux de planchers et en particulier celui des sablières de ces niveaux. Ce procédé est de plus en plus observé dans les études récentes. Les sablières, sur deux niveaux de plancher en quinconce, de Coulommiers-la-Tour⁷⁰ et du donjon de Rutten⁷¹ (seconde moitié XIII^e siècle, Limbourg, Belgique) furent parmi les premières à être publiées.

En Lorraine, ce procédé d'incorporation d'une sablière de plancher à la maçonnerie a été démontré au donjon de Vaudémont (54)⁷². Le plancher reposait sur au moins quatorze solives dont les empochements dans le mur sont bien visibles. Elles mesuraient environ 0,30 m de section et s'enfonçaient dans le mur à une profondeur d'environ 2,50 m. Par un système de tenon et mortaise, elles venaient ensuite reposer sur une poutre noyée dans la maçonnerie sur toute la longueur du mur est. L'exemple qui se rapproche le plus de celui-ci est situé en Bourgogne, à Semur-en-Brionnais⁷³.

La plupart du temps, les planchers étaient toutefois simplement maintenus par des poutres porteuses dont il ne reste plus que les empochements de visibles. Ceux-ci sont particulièrement identifiables dans les clochers, où les étages ont bien souvent été totalement transformés et décalés. C'est le cas dans les clochers des églises de Blénod-lès-Pont-à-Mousson (54), Essey-lès-Nancy (54), Ville-sur-Illon (88), Vomécourt-sur-Madon (88) (**Fig. 57**).

Ces deux perspectives de recherches démontrent s'il en était besoin que l'architecture de pierre ne peut se comprendre sans la prise en compte des éléments ligneux qui entrent directement dans leur architectonique.



Fig. 57 – Empochements des poutres supportant le plancher d'un étage initial du clocher de Ville-sur-Illon, 88 (cliché Cédric Moulis).

70. Leymarios 2005, p. 50-63.

71. Doperé, Ubregts, 2003, p. 242, Fig. 6.

72. Voir la notice Vaudémont, Fig. 9.

73. Bonhomme, Guillin, Lehner, Mouillebouche 2010, p. 11-18.

CHAPITRE II

Sixième partie : Sceller

II - 6. Sceller

Le scellement des pierres entre elles donne la cohésion à l'ouvrage en cours de réalisation. Correctement réalisée, cette étape permet au bâtiment de vivre pendant plusieurs siècles. Les éléments choisis pour lier les pierres sont donc importants et déterminés avec soin, selon les ressources disponibles.

Toutes les maçonneries auxquelles nous nous sommes confrontés sont liées au mortier de chaux, plus rarement de terre. Nous n'évoquerons donc pas les maçonneries en pierres sèches. Il devait naturellement en exister, et à plus forte raison dans les campagnes, mais nous n'en avons pas trouvé trace.

II-6-1. La préparation et la pose des mortiers

II-6-1-a. Composition des mortiers

Nos investigations dans ce domaine n'ont malheureusement pas pu être aussi poussées qu'escompté, car nous n'avons pas pu réaliser autant de lames minces que nous le souhaitions pour couvrir un panel significatif et représentatif de sites¹. Néanmoins, les quelques sites où cela a pu être le cas, et les observations macroscopiques, permettent de livrer quelques appréciations.

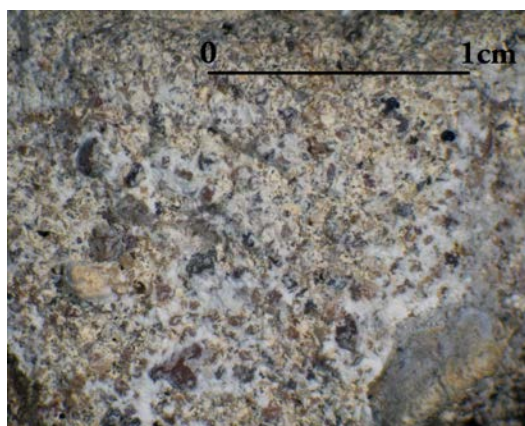


Fig. 1 – Mortier du prieuré de Blanzey (54) à la loupe binoculaire (cliché Cédric Moulis).

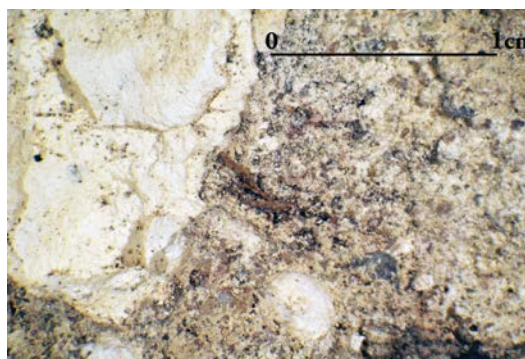


Fig. 2 – Mortier du donjon de Blâmont (54) à la loupe binoculaire (cliché Cédric Moulis).

C'est le mortier de chaux qui domine la période. Selon les sites, la proportion de chaux peut varier de 25 % à quasiment 100 % (Fig. 1 et 2). La plupart du temps, on observe toutefois un équilibre entre la teneur en chaux et celle en sable (Fig. 3). Cette proportion en chaux change la teinte des mortiers, qui va du blanc cassé au gris, avec une grande majorité de mortiers de couleur beige. L'usage de la terre apporte une coloration brune alors que le tuileau, employé en quantité suffisante, confère une teinte rose, orange voire rouge au liant.

La plupart du temps l'agrégat est constitué d'éléments siliceux dont la granulométrie varie de 0,3 à 3 mm. En de rares occasions, la terre peut toutefois remplacer le sable. Presque tous les mortiers observés possèdent des inclusions qui peuvent être de natures diverses :

Les nodules de chaux proviennent d'un gâchage pas suffisamment efficace.

1. Les lames minces effectuées ainsi que leur analyse sont présentées au cas par cas dans les notices concernées, pour la plus importante d'entre elles, celle de Xugney (88).

Les quartz sont généralement apportés avec les sables prélevés dans un cours d'eau et peuvent quelquefois dépasser le centimètre (**Fig. 4**).

Les oxydes de fer sont certainement apportés involontairement avec les sables.

Les charbons de bois observés dans les différents sites étudiés nous amènent à privilégier l'idée que leur présence est fortuite et non planifiée, à cause de leur disposition en loupe ou en lentille. Ils résultent probablement de l'apport d'élément de foyer ayant servi à la cuisson de la chaux et donc prélevé involontairement lors du raclage de la chaux.

Les végétaux sont extrêmement rares. Ils semblent plutôt être là fortuitement, comme à Darnieulles (88) sauf dans le cas du donjon de Vaudémont (54), où un tapis de végétaux, disposé pour protéger la maçonnerie des intempéries de l'hiver, est resté piégé par la reprise des travaux. Mais il ne s'agit alors plus d'une adjonction au mortier.

Les éclats de pierre de grès observés dans les mortiers de Xugney (88), Morimond (52) et Haute-Seille (54) – trois sites conventuels – laissent présager que l'aire de gâchage du mortier était située à proximité de l'atelier de taille de pierre (**Fig. 5**).

Les inclusions de tuileau sont les seules qui sont clairement délibérées. On en trouve toutefois dans peu de sites, et toujours partiellement, comme à Fontenoy-le-Château (88), Darnieulles (88) ou Essey-lès-Nancy (54). On attribue au tuileau, comme aux charbons de bois, la capacité d'absorber l'eau pour accélérer la prise du mortier.

Contrairement à ce qu'on aurait pu penser de prime abord, les joints d'étanchéité ne sont pas spécialement plus chargés en chaux que d'autres mortiers. La teneur en chaux y est certes élevée, et on y retrouve fréquemment des nodules de chaux de dimensions variées, que ce soit à Vomécourt-sur-Madon (88) ou dans l'église de Crantenoy (54) (**Fig. 6**).

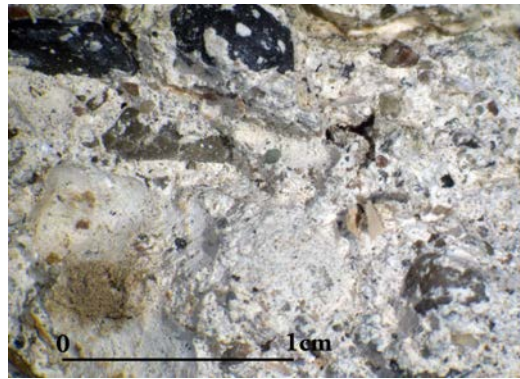


Fig. 3 – Mortier du mur gouttereau de l'église de Vomécourt-sur-Madon (88) à la loupe binoculaire (cliché Cédric Moulis).



Fig. 4 – Mortier contenant des quartz de grande dimension, château de Romont, 88 (cliché Cédric Moulis).

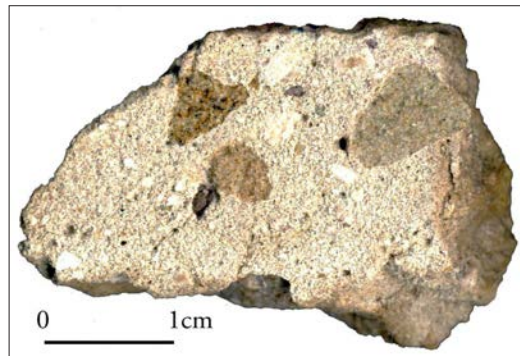


Fig. 5 – Éclats gréseux observés dans le mortier de la chapelle templière de Xugney, 88 (cliché Cédric Moulis).

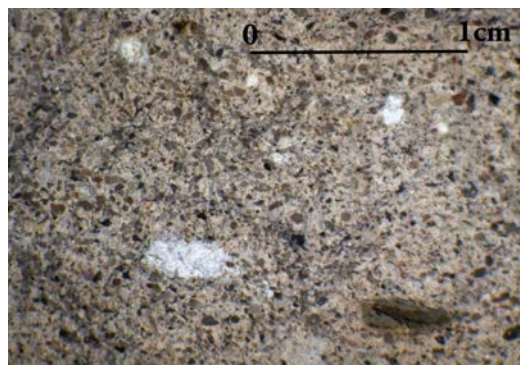


Fig. 6 – Mortier à la loupe binoculaire d'un joint d'étanchéité de l'église de Vomécourt-sur-Madon, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-6-1-b. Provenance des matériaux

L'analyse de la granulométrie des sables, et les quelques études physico-chimiques menées sur nos mortiers (lames minces, MEB, DRX) nous renseignent sur leur composition, au-delà de ce qui peut être discriminé à l'œil nu ou à la binoculaire. Les informations telles que les inclusions de débris végétaux, les résidus de quartz, la sphéricité des grains de sable, la porosité des mélanges permettent de cerner la provenance des matériaux. De là, nous pouvons en déduire quelques bribes des circuits économiques mis en place autour des chantiers. Ainsi, si la plupart des sables proviennent de lieux situés à proximité du chantier, celui qui a servi à la construction du donjon de Vaudémont (54) ne semble pas provenir des ruisseaux proches ou du Madon, car les éléments chimiques retrouvés n'existent que dans les alluvions déposées par la Moselle, distantes de 15 à 20 km environ, et rapportées du massif vosgien. Il comporte également des galets susceptibles de provenir du lit de cette même rivière².

Les mortiers étudiés par diffractométrie aux rayons X des édifices en bel appareil, comme l'abbatiale de Morimond (52) ou le donjon de Fontenoy-le-Château (88) ne comportent généralement pas d'argiles, même résiduelles, dans leur composition ; sur ces deux sites, il semble que les matériaux étaient donc lavés avant usage³.

En Lorraine, les niveaux carbonatés sont très abondants et il est bien difficile de retrouver précisément les niveaux exploités pour chacun des sites. Pour l'édification du donjon de Blâmont, bien qu'aucune lame mince ou analyse pétrographique n'aient été réalisées, il s'avère que les matériaux du fossé séparant le plateau de l'éperon où est installé le château n'ont pu servir qu'à la fabrication de la chaux. En effet, c'est un calcaire du *Muschelkalk* fragmenté et gélif qui le compose, celui-ci n'a pu servir comme pierre de taille et d'ailleurs, la nature des roches employées dans le parement ne lui correspond pas. Elle semble provenir de niveaux géologiques plus récents.

La question de l'implantation des fours à chaux au niveau du gisement ou sur le lieu de la construction se pose. Aucun site ne nous permet d'apporter une réponse précise. De plus, s'il semble préférable au premier abord de transporter la chaux vive plutôt que le calcaire brut, car cela correspond à un gain de masse de plus de 40 %, on peut également objecter que cette différence s'estompe avec les contraintes liées au conditionnement pour le transport de la chaux. Dans le cas du donjon de Pierre-Percée (54), dont le nouveau château semble édifié au début du XIII^e siècle, le premier niveau calcaire rencontré, issu des couches du *Muschelkalk*, affleure à 7 kilomètres à vol d'oiseau. La découverte dans le blocage de quelques éléments calcaires au milieu du grès semble cependant nous orienter vers un acheminement de calcaire brut sur le chantier de construction. Ces fragments de calcaire ont été utilisés en divers endroits pour caler les blocs de grès dans le mortier. Il est donc permis d'envisager que la chaux ait été fabriquée sur place.

2. Koch, Mechling, Moulis 2013, p. 198.

3. Nous renvoyons au billet que nous avons édité en ligne sur le carnet de recherche « Chantiers de construction. De l'Antiquité à la Révolution industrielle » suite à la tenue d'un séminaire sur les enduits et mortiers tenu à l'université de Lyon en mars 2018, dans les locaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, par Anne Baud, Gérard Charpentier et Anne Schmitt. <https://chantiers.hypotheses.org/1055>

II-6-1-c. Le mortier de cœur de maçonnerie

C'est le mortier en théorie le moins chargé en chaux, car, étant au cœur de la maçonnerie, il n'est pas au contact de l'air et souffre moins des intempéries. À part peut-être au donjon de Fontenoy-le-Château (88), sa teneur en chaux est inférieure à 50% et peut même être remplacée par un liant de terre, comme à Trémont-sur-Saulx (55) ou Champougny (55)⁴. D'une manière générale, l'ouest du diocèse propose des mortiers de terre. Il est vrai que les sables y sont moins intéressants que dans le bassin versant de la Moselle.

On l'a vu, certains sites développent une stratégie de mise en œuvre du blocage en épi, ce qui donne la possibilité d'obtenir des vides afin de limiter les phénomènes de capillarité et d'humidité stagnante dans le cœur des maçonneries (voir chapitre II-5). Le mortier est alors appliqué par couche, sans soin particulier, sur un rang de pierres disposées en épi. Pour cela il faut une faible plasticité du mortier, comme sur le donjon de Vaudémont (54) et l'enceinte nord du château de Blâmont (54). Lorsqu'il est plus fluide, il coule dans tous les interstices, comme dans le donjon de Fontenoy-le-Château (88).

La plupart du temps, le cœur de maçonnerie est toutefois constitué de pierres posées à plat, lorsque le mur est suffisamment épais. Chaque lit reçoit une gâchée de mortier que le maçon s'applique à insérer le mieux possible dans les espaces vides. La fonction première du mortier étant de lier les pierres entre elles, le maçon prend soin à ne pas laisser de vides trop importants entre elles. Au besoin, il complète le dispositif en y glissant du cailloutis. Lorsque le blocage n'est pas très large (moins de 30 cm), alors les pierres n'ont pas nécessairement de formes et peuvent être plus ou moins jetées ; mais il s'agit alors de petites pierres, voire de cailloux, sur lesquels le mortier siliceux mais aussi de terre est versé. C'est également dans ce mortier de blocage qu'on ajoute le plus souvent des fragments de TCA, comme la *regula* à Darnieulles (88), ou du charbon de bois, qui provient sans doute plus du fond du four à chaux qui a été raclé plutôt que d'une volonté délibérée. Sur le donjon de Vaudémont, nous n'arrivons toutefois pas à trancher définitivement la question, car les charbons se présentent plutôt groupés par endroit, ce qui fait penser à un ajout ; mais en même temps, cette présence semble s'interrompre après les premiers mètres de l'élévation, comme si on avait voulu placer ces charbons spécifiquement pour limiter les remontées capillaires. En revanche, à Fontenoy-le-Château (88), nous sommes clairement en présence de poches de charbons en différents endroits de l'élévation. Leur présence est due au raclage du sol du four à chaux⁵.

Enfin, le mortier de blocage se prête souvent très bien à la lecture des niveaux de réglages qui balisent l'élévation d'un



Fig. 7 – Niveau de réglage dans le blocage marqué par le contact de deux mortiers issus d'une pose décalée, donjon de Fontenoy-le-Château, 88 (cliché Cédric Moulis).

4. Voir les notices Trémont-sur-Saulx et Champougny, Fig. 32.

5. Voir la notice Fontenoy-le-Château, Fig. 26.

bâtiment. On remarque assez nettement une horizontalité du lit de pierre couplée à une zone de contact entre deux mortiers qui ont fait leur prise à deux moments bien distincts (Fig. 7).

II-6-1-d. Le mortier, élément de phasage⁶

Mise en évidence du phasage d'un site

Sur la chapelle de Xugney (88), l'analyse stylistique débouchait sur le constat d'un bâtiment homogène, quoique tronqué ultérieurement d'une partie de ses élévations. L'analyse des parements mais surtout des mortiers a pu démontrer que le chevet pentagonal avait subi une importante réfection au début de l'Époque moderne. En effet, trois mortiers distincts ont pu être identifiés⁷. Le premier se compose de sable issu de l'altération des bancs de grès du Rhétien, matériau dans lequel sont également taillées les pierres du parement extérieur de l'édifice. La chaux y est également présente sous forme de nodules. Selon les lames minces, le pourcentage de chaux et de sable varie entre 1:1 et 1:3. Le second possède des caractéristiques proches du premier, mais la teneur d'oxydes de fer disséminés dans la pâte est plus importante, et surtout, la proportion chaux / sable varie de 4:1 à 1:2. Le troisième mortier est plus rose, cette couleur lui étant vraisemblablement conférée par un sable plus grossier (diamètre supérieur à 0,6 mm), charrié par la Moselle depuis le massif gréseux qu'elle traverse en amont. On observe ainsi que pour la phase de construction, on est dans une logique de chantier global, le sable est prélevé à un endroit potentiellement identique à celui de l'extraction des pierres, afin de permettre l'homogénéité entre la pierre et le liant. Dans les deux autres cas, on est bien dans une logique de réparation, ce sable n'est pas lié avec l'exploitation de pierres en grande quantité.

Mise en évidence du phasage d'un chantier

Un bâtiment s'édifiant rarement sur une seule année, l'analyse des mortiers contribue à déterminer le nombre d'années nécessaires à la construction d'un édifice. Pour la période et le territoire qui nous concernent ici, nous ne possédons pour ainsi dire aucun texte permettant d'appréhender ces durées. En revanche, l'archéologie apporte quelques indices. Sur le donjon de Vaudémont, nous remarquons la trace d'un arrêt de chantier d'ordre saisonnier. Au long d'un niveau de réglage, on observe une couche de mortier surmontée d'une seconde posée par-dessus et dans laquelle baigne l'assise suivante. La première couche de mortier a donc eu le temps de sécher avant que la seconde ne la recouvre, car elles ne s'entremêlent pas. De plus, on remarque une fine couche foncée, composée de poussières et de végétaux, pris dans le second lit de mortier. On conclut donc qu'un lit de mortier a été posé puis le chantier s'est arrêté permettant la prise du liant. Pour prévenir les risques de gel liés à l'hiver qui s'annonce, les ouvriers disposent sur la maçonnerie un tapis de végétaux. Celui-ci est grossièrement enlevé au printemps suivant, et on reprend les travaux⁸.

6. Les résultats présentés ici sont la reprise de notre travail en collaboration avec Jacky Koch et surtout Jean-Michel Mechling, auteur des analyses. Koch, Mechling, Moulis 2013, p. 201-202.

7. Voir la notice Xugney, paragraphe 4.3.3. et les annexes 4 et 5.

8. Voir la notice Vaudémont, Fig. 30, 31, 32.

II-6-2. Les autres techniques de scellement

Parfois, les maîtres d'œuvre souhaitent renforcer le scellement de certaines pierres par d'autres techniques que l'usage du seul mortier. Cela reste marginal à l'échelle du corpus et concerne exclusivement des pièces architectoniques ou décoratives importantes mais relativement exposées à une détérioration rapide de la cohésion d'ensemble. On emploie alors des méthodes de liaisons qui peuvent également être associées à du mortier, qui, le cas échéant, protège la pièce de liaison en la recouvrant.

II-6-2-a. Liaison en queue d'aronde

Deux sites ont livré des pierres présentant des encoches en queues d'aronde. La base de ce qui s'apparente à un contrefort d'angle du donjon de Fontenoy-le-Château (88) comporte trois pierres non alignées entre elles munies chacune d'une encoche en queue d'aronde⁹. Sur la commune de Dieulouard (54), une opération de dragage de la Moselle a permis la découverte des vestiges d'un pont carolingien, constitué de stèles funéraires romaines en remploi et de gros blocs calcaires où deux encoches en queue d'aronde sont taillées. Au moins quatre d'entre elles présentaient encore du bois de chêne à l'intérieur. Ces fragments ont pu être datés par radiocarbone entre 893 et 1286, montrant ainsi un entretien du pont pendant plusieurs siècles¹⁰ (**Fig. 8**).



Fig. 8 – Queue d'aronde en bois partiellement retrouvée dans son logement (au centre), pont de Dieulouard, 54 (cliché Jean-Pierre Legendre - SRA).

II-6-2-b. Liaison avec agrafe

Nous n'évoquons que la seule donnée disponible, à savoir la présence d'au moins 40 crampons ou agrafes, en fer, reliant des blocs du pont carolingien de Dieulouard (54), précédemment évoqué¹¹. Ces agrafes en forme de *Pi* (π) ont des dimensions standardisées. Le trou circulaire était réalisé au foret dans la pierre, et le plomb venait sceller l'ensemble. Des traces de matage du plomb montrent que celui-ci a été tassé par endroits afin d'assurer une cohésion parfaite à l'ensemble (**Fig. 9**).



Fig. 9 – Traces de matage sur un plomb retrouvé avec une agrafe, pont de Dieulouard, 54 (cliché David Gucker - Inrap).

9. Voir la notice Fontenoy-le-Château, Fig. 20.

10. Gucker 2018, p. 414.

11. Gucker 2018, p. 415.

II-6-2-c. Liaison avec goujon



Fig. 10 – Chapiteau (ici à l'envers) présentant une fixation à son pilier par un goujon métallique (cliché Cédric Moulis).

Un chapiteau cubique d'une absidiole de la crypte de Bleurville (88), déposé, dévoile un goujon métallique destiné à le fixer au sommet d'un pilier (**Fig. 10**). Nous pouvons donc imaginer que l'ensemble des piliers de la crypte sont fixés de cette manière. Ce renfort se justifie car les piliers sont posés à même le sol, et leur verticalité n'est pas toujours assurée. De ce fait, la poussée des voûtes pouvait laisser craindre un glissement lent mais inéluctable de la colonne.

Un système similaire était employé pour une des colonnettes du portail de l'abbatiale de Haute-Seille (54). Tout laisse à penser qu'elles étaient monolithes. Une fois en place, elles sont recouvertes

par une pierre plate où sont sculptés un tailloir mouluré et surtout quatre chapiteaux, dans lesquels on voit encore le trou du goujon par-dessous (**Fig. 11**). La liaison par les goujons permet ici de solidariser l'ensemble des modules du piédroit de la porte. Dans l'un d'entre eux, on distingue encore le plomb qui permet la fixation du goujon (**Fig. 12**).



Fig. 11 – Les quatre chapiteaux à droite du portail d'entrée de l'abbatiale de Haute-Seille (54) comportent un logement pour fixer des goujons (cliché Cédric Moulis).



Fig. 12 – Ici, le plomb est encore partiellement présent, abbaye de Haute-Seille, 54 (cliché Cédric Moulis).

II-6-2-d. Liaison avec encoche

L'usage du métal reste toutefois rare dans le scellement des maçonneries à l'époque romane, même dans les renforts (voir paragraphe II-5-5-a.). Lorsque les finances du chantier ne permettent pas d'assurer la production ou l'achat de goujon métallique, on opte alors pour une autre solution. Certaines colonnes de baies géminées sont posées sur des appuis où a été ménagée une encoche destinée à la caler¹². Le chapiteau qui couronne le fût présente lui aussi une encoche pour y loger le sommet de la colonne. Nous avons observé ce système sur les chapiteaux en *Tau* de baies géminées du clocher d'Essey-lès-Nancy (54) et de la commanderie Saint-Jean-du-Vieil-Aître à Nancy (54) (**Fig. 13**). Nous ne pouvons affirmer toutefois que ce système est spécifique à l'usage du chapiteau en *Tau*, qui semble spécifique à la Lorraine centrale.



Fig. 13 – La colonnette centrale des ouvertures de la tour de la commanderie de Nancy (54) s'encastre dans le chapiteau en Tau qui a un logement prévu à cet effet (cliché A. George – SRI, n°96 54 7967 X).

II-6-3. Les éléments de finition

II-6-3-a. Le mortier de parement

Selon le choix du parement, pierre de taille ou moellon, le joint sera différent. Dans le premier cas, on observe des joints très fins, dans lesquels très peu de mortier peut se glisser dans les interstices. Il faut alors employer un mortier à la granulométrie très fine. Dans le cas de moellons, les aspérités des pierres créent des joints bien plus gras. Il existe alors différentes techniques pour rendre efficace cette jointure, sensible aux intempéries.

Pour notre période d'investigation, il ressort que de nombreux bâtiments, églises comme châteaux, ne sont pas recouverts par un enduit qui cache l'ensemble des parements. Les maçons ont souvent tenté de trouver une solution moins coûteuse en temps et matériau, en réalisant des joints beurrés, ou à pierre vue.

Les joints beurrés montrent un bourrelet entre les pierres, dont l'épaisseur et la forme peuvent varier fortement d'un site à l'autre (**Fig. 14**). Ils ne s'étalent pas outre mesure sur la pierre du parement. Ils sont posés sur des joints laissés au préalable creux, afin d'avoir une accroche, que l'on peut encore observer lors des prélèvements de matériau (**Fig. 15**).

En revanche, les joints à pierre vue (ou enduits à pierre vue) sont beaucoup plus fins mais s'étalent plus librement sur la surface des pierres, ne les laissant visibles que par endroits.

12. Voir la notice Essey-lès-Nancy, Fig. 21.



Fig. 14 – Joints beurrés de l'abside de l'église de Flin, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 15 – Joints beurrés de l'église de Vomécourt-sur-Madon (88). On remarque la prise entre deux pierres, qui montre que le mortier de pose n'est pas du tout saillant (cliché Cédric Moulis).

Ce procédé est notamment employé lorsque le parement est constitué de pierres non dressées, mais simplement équarries.

II-6-3-b. Les enduits

L'enduit apporte au mur une protection efficace, quoique temporaire, contre les aléas climatiques, que ce soit la forte chaleur, le gel, la pluie, le vent. Nous avons retrouvé des enduits dans des états d'altération très avancés. En effet, ceux en extérieur ont la plupart du temps disparu à cause du climat ou ont été recouverts par des enduits plus récents, ce qui est valable pour l'intérieur également. La

plupart des enduits ont une composition qui leur permet de s'accrocher aux élévations. En effet, ils sont bien chargés en chaux. Ils sont lissés à la taloche. Ils sont en général posés sur un pré-enduit qui peut présenter une granulométrie importante, afin de créer des aspérités et ainsi d'avoir une zone d'accroche efficace, non lissée, avec le mur, comme sur le donjon de Vaudémont (54)¹³.

À l'intérieur des édifices religieux, les enduits étaient généralement peints, ou du moins teintés, ainsi que sur des éléments particuliers à l'extérieur, comme les tympans. On retrouve par endroit une fine couche de peinture, blanche, qui conserve encore souvent les traces du pinceau qui a servi à l'appliquer.

II-6-3-c. Les décors sur enduit

Malgré l'état de détérioration avancé des enduits, nous avons comptabilisé 14 sites présentant encore quelques joints tirés au fer. La technique consiste à tirer des traits horizontaux et verticaux afin d'imiter grossièrement un parement de pierres de taille. On le retrouve donc de préférence sur des parements de moellons (mais pas que), lorsque les joints sont beurrés ou sur les enduits. Le maçon applique le bord de sa truelle pour faire un trait. Selon l'angle avec lequel il la tient, le trait peut être plus ou moins large. Sur les sites de Battigny (54), Blâmont (54), Gelvécourt-et-Adompt (88), Haute-Seille (54), Morimond (52), Vandeléville (54), Varangéville (54), Vassicourt (55), et Vroncourt (52), les traits sont plutôt fins, inférieurs au centimètre (**Fig. 16**). Pour certains sites, la présence d'un parement de pierre de taille qui laisse peu de place pour des joints de mortiers épais, peut expliquer le choix de joints fins, du moins lorsque les faux joints se superposent aux vrais, ce qui est

13. Voir la notice Vaudémont, Fig. 33.

généralement la règle sur notre corpus. Dans les autres cas, il est plus difficile d'établir les motivations (**Fig. 17**). Nous pouvons également émettre l'hypothèse que ces traits fins sont réalisés à la pointe sèche plutôt qu'à la truelle.

À l'inverse, sur les sites de Blanzey (54), Coussey (88), Custines (54), Flin (54), Vomécourt-sur-Madon (88), les traits tirés sont larges de 1,5 à 3 cm et présentent un angle (**Fig. 18**). Sur les quatre derniers sites, le maçon a tenu sa truelle de biais vers le haut alors qu'à Blanzey, le côté plat du trait est dirigé vers le haut (**Fig. 19**). Cela peut s'expliquer par le fait que nous sommes ici à la base du mur nord de l'église, donc la main du maçon est très certainement plus haute que le joint. C'est l'inverse pour les autres cas sauf à Custines, où les joints tirés au fer sont visibles à la base du chevet primitif semi-circulaire, sous le chevet plat actuel (**Fig. 20**). Le niveau de sol semble être le bon puisqu'on devine encore le départ de fondation. Il faut donc supposer qu'ici, le maçon s'est accroupi pour réaliser les joints, alors qu'à Blanzey, il a préféré rester debout et se pencher. Certains de ces enduits, comme à Haute-Seille, ont été ensuite recouverts par des enduits lisses peints en blanc (dans les intérieurs) ou plus granuleux (dans les extérieurs), bien souvent au cours de l'Époque moderne (**Fig. 21**).

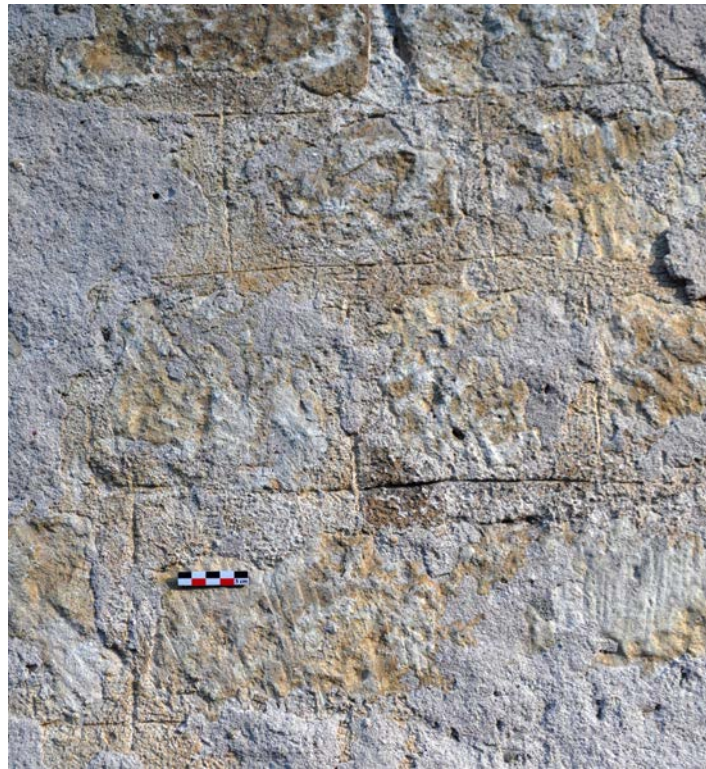


Fig. 16 – Décor de joints fins tirés au fer sur un parement de pierres équarries, église de Vandeléville, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 17 – Décor de joints fins tirés au fer sur un parement de pierres de taille, église de Battigny, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 18 – Décor de joints tirés au fer larges, comble de la nef de l'église de Coussey, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 19 – Décor de joints tirés au fer larges, base extérieure du prieuré de Blanzey, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 20 – Décor de joints tirés au fer larges, base intérieure de l'abside primitive de l'église de Custines, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 21 – Enduit moderne granuleux posé sur l'enduit de faux joints primitif de l'église de Vandelévill, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 22 – Trois couches picturales se succèdent dans l'église d'Écrouves, 54 (cliché Marion Subts).

Les décors rubanés pouvaient exister en nombre, nous n'en avons plus recensé que sur trois sites : Essey-lès-Nancy, Trémont-sur-Saulx et Écrouves. Comme pour le joint tiré au fer, ils servent à donner une image structurée et ordonnée du parement. Ils sont appliqués sur un enduit, ou, comme à Essey, sur des joints beurrés, pour souligner les formes et le relief. Ce décor n'est appliqué que dans les parties internes des édifices. À Écrouves, ce décor rubané se cache derrière deux autres décors peints appliqués par la suite (**Fig. 22**). Le premier est un enduit peint en ocre assez vif où l'on voit un fin liseré noir (dans la maigre fenêtre de vue qu'il nous reste). Par-dessus, sans doute au début du XVI^e siècle, on a posé un enduit blanc sur lequel un décor végétal a été peint. Pour toutes ces périodes, on retrouve toujours des couleurs rouges et ocre. Elles ne sont donc visiblement pas un marqueur chronologique.

Quelques vestiges de décors peints plus complexes ont pu être retrouvés. Les décors les plus ténus sont ceux conservés dans l'ébrasement interne de la fenêtre axiale du chevet de la chapelle de Xugney (88)¹⁴. Il semble qu'il s'agisse d'un décor végétal de tiges enroulées et serpentant. C'est encore le rouge qui est ici employé, mais il devait y avoir également d'autres couleurs qui n'ont pas résisté au temps. Ce décor végétal s'apparente un peu à celui visible à La-Viéville-devant-Dompaire (88), toutefois daté de la période gothique par la critique artistique, du fait qu'il se trouve sur un arc brisé aigu (**Fig. 23**). Il est donc envisageable que le décor de Xugney soit également plus tardif. On trouve également un semis de fleurs à cinq pétales, qui s'apparentent à celles retrouvées à Essey-lès-Nancy¹⁵ à ceci près qu'elles sont ici inscrites dans un petit cercle (**Fig. 24**).

Nos investigations ont également permis de retrouver un décor géométrique peint sur la largeur de l'intrados d'un arc de la tribune haute d'église prieurale de Varangéville (54). Ce décor est polychrome ; on y décèle du rouge, mais également du vert¹⁶.

Plus ténues, mais prouvant qu'il existe également des enduits peints sur les extérieurs, nous avons remarqué quelques traces de peinture ocre et rouge sur les tores du portail de l'église de Vroncourt-la-Côte (52) (**Fig. 25**).



Fig. 23 – Décor végétal, église de La-Viéville-devant-Dompaire, 88 (cliché Cédric Moulis).

14. Voir notice Xugney, Fig. 68-69.

15. Voir la notice Essey-lès-Nancy, Fig. 14.

16. Voir la notice Varangéville, Fig. 17-18.



Fig. 24 – Décor de fleurs auréolées à cinq pétales, église de La-Viéville-devant-Dompaire, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 25 – Traces de peinture ocre et rouge, portail de l'église de Vroncourt-la-Côte, 52 (cliché Cédric Moulis).

CHAPITRE II

Septième partie : Voûter

II - 7. Voûter

Sur le chantier, le moment où un arc ou une voûte est décintrée est toujours un temps important. Pendant quelques instants, le vacarme du chantier s'interrompt, ou du moins s'atténue. On vient regarder et entendre le cintre se désolidariser de l'arc ou de la voûte, qui entre alors en tension dans des craquements d'autant plus impressionnants que l'ouvrage est de taille. C'est le moment de grâce du maître d'œuvre, qui découvre alors s'il a relevé ou non le défi des forces de la nature.

En parcourant notre corpus, nous remarquons vite que les arcs et voûtes sont très variés d'un site à l'autre, d'une partie d'un édifice à une autre. Par ailleurs, l'état de conservation des châteaux de la période n'a pas permis de travailler beaucoup en ce domaine. En effet, seul le donjon de Prény (54) présente encore un étage complètement voûté. Nous possédons également quelques arcs des fenêtres et portes du donjon de Vaudémont (54) et de la tour seigneuriale de Darnieulles (88).

II-7-1. Les types de voûtement

C'est bien évidemment dans la partie sacrée des églises que nous retrouvons le plus souvent une voûte, que ce soit à la croisée du transept, la travée de chœur ou le chœur lui-même. On peut également en rencontrer dans les nefs, voire dans les étages des clochers.

Selon les endroits, différents procédés de voûtement sont mis en œuvre, qui dépendent de l'époque de construction, de la configuration de l'espace à voûter, mais aussi des contraintes liées à l'architecture et des matériaux employés. Le voûtement est ainsi généralement considéré par les chercheurs comme le témoin le plus pertinent de la qualité technique d'un chantier.

II-7-1-a. Voûte en berceau

C'est la forme la plus simple, qui revient à étirer sur une certaine longueur la forme d'un arc. Elle est assez peu utilisée, du moins sur les sites qui sont parvenus jusqu'à nous. Nous rencontrons le berceau en plein cintre dans le chœur et le transept de l'abbatiale

de Droiteval (88) après 1150, et en berceau brisé à la fin du siècle dans l'église d'Isches (88), dans la nef et, perpendiculairement, les bas-côtés (**Fig. 1**). Elle est employée en plein cintre dans des espaces plus restreints, comme le rez-de-chaussée de certaines tours-porches, la tribune haute de la basilique Saint-Maurice d'Épinal (88), ou encore le premier étage des clochers de



Fig. 1 – Voûte en berceau brisé, chœur de l'église d'Isches, 88 (cliché Cédric Moulis).

Trémont-sur-Saulx¹ (55) et Custines (54). Il s'agit certainement dans ce cas de renforcer la cohésion des maçonneries, car nous nous trouvons dans des espaces non dévolus au culte et où presque personne ne passe. C'est également cette voûte, simple à mettre en place, qui est employée pour l'escalier de la tour-porche du prieuré de Varangéville (54)².

De tous ces usages, seul celui à Varangéville peut se placer avant la fin du XII^e siècle, ce qui montre que cette voûte reste encore d'usage jusqu'à l'avènement du gothique.

II-7-1-b. Voûte en cul-de-four

La voûte en cul-de-four est spécifique aux absides demi-circulaires, que l'on rencontre tout au long du XII^e siècle, aussi bien dans la crypte d'Esley (88), qu'à Vomécourt-sur-Madon (88), Champ-le-Duc (88), Aureil-Maison (88) ou Saint-Dié (88) (**Fig. 2**).



Fig. 2 – Voûte en cul-de-four, abside de l'église d'Aureil-Maison, 88 (cliché Cédric Moulis).

Fig. 3 – Voûte en cul-de-four coupée en pans, chœur de l'église de Vicherey, 88 (cliché Cédric Moulis).



Pour les chevets pentagonaux, on adapte légèrement le cul-de-four en coupant la sphéricité de ce dernier suivant les pans du chevet. Nous retrouvons ce procédé à Vicherey (88) (**Fig. 3**), sans doute à Xugney (88), et pour le chœur de la crypte du prieuré de Blanzey (54). À l'étage, le chœur a subi une autre évolution puisqu'une véritable voûte à pans coupés est garnie de nervures (**Fig. 4**). On est ici à la fin du processus qui aboutit ensuite au chœur polygonal gothique.

Dans un tout autre cadre, on peut leur apparenter la voûte couvrant le rez-de-chaussée du donjon de Prény (54) (**Fig. 5**). L'avantage de ce site est qu'il n'y a pas (ou plus) d'enduit, ce qui permet de lire sa structure. Elle se compose de moellons calcaires disposés de chant dans des assises concentriques en amande qui doivent toutefois par endroit s'adapter à la forme polygonale de la tour.

1. Voir la notice Trémont-sur-Saulx, Fig. 7.

2. Voir la notice Varangéville, Fig. 57, 60.



Fig. 4 – Voûte à pans coupés nervurés, chœur de l'église prieurale de Blanzey, 54 (cliché Cédric Moulis).

Fig. 5 – Voûte couvrant la salle basse du donjon de Prény, 54 (cliché Cédric Moulis).



II-7-1-c. Voûte d'arêtes



Fig. 6 – Voûte d'arête dans la crypte du prieuré de Bleurville, 88 (cliché Cédric Moulis).

La voûte d'arêtes se retrouve en différents endroits de l'église, mais *a priori* jamais dans le chœur. Elle se distingue par quatre arêtes qui partent des coins d'une travée pour se rejoindre au centre.

C'est un procédé relativement simple que l'on retrouve mis en œuvre sur des éléments du premier âge roman, comme la crypte de Bleurville (88) (**Fig. 6**) ou plus tardivement dans la crypte d'Esley (88)³.

La voûte d'arêtes se développe également à la croisée du transept et dans les travées de chœur, comme à Coussey (88) ou Champ-le-Duc (88) (**Fig. 7**). Le procédé est généralisé à l'ensemble de la nef et des bas-côtés de l'église Notre-Dame-de-Galilée à Saint-Dié (88) (**Fig. 8**).

3. Voir la notice Esley, Fig. 16.



Fig. 7 – Voûte d'arêtes en moellons, travée de chœur de l'église de Champ-le-Duc, 88 (cliché Marie-France Jacops - SRI).

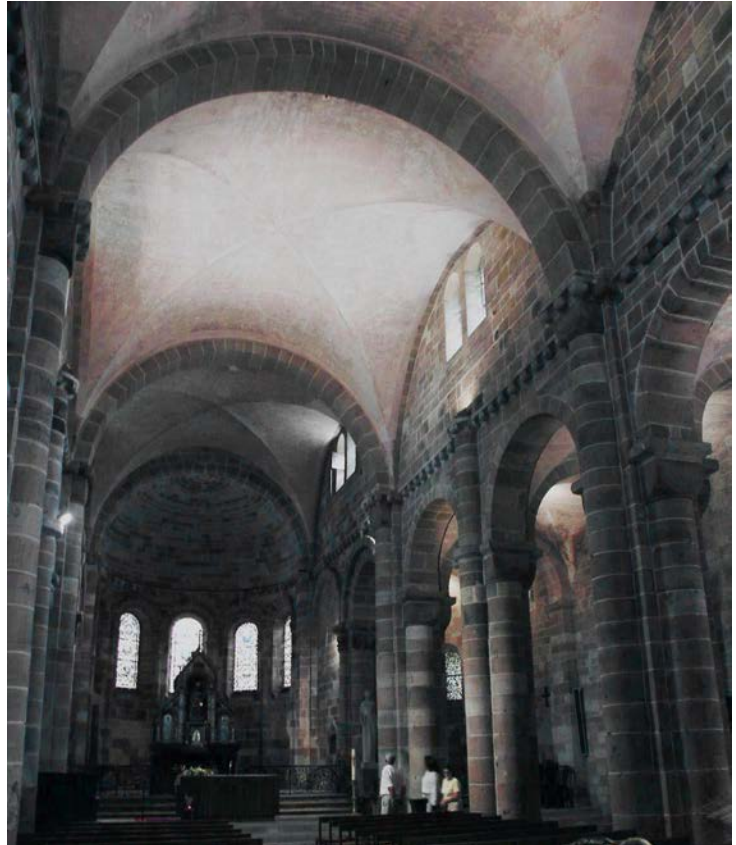


Fig. 8 – Voûte d'arêtes couvrant le vaisseau central de Notre-Dame-de-Galilée, Saint-Dié, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-7-1-d. Voûte sur croisée d'ogives

Le procédé consiste à faire évoluer la voûte d'arête, qui est renforcée d'une armature constituée par deux arcs qui se croisent en leur centre. Cette voûte permet le couvrement d'espaces plus vastes qu'auparavant.

C'est avec la généralisation de la voûte sur croisée d'ogives que le second âge roman lorrain connaît son apogée. Nous avons tenté de resituer chronologiquement l'ensemble des voûtes sur croisées d'ogives que nous avons pu recenser lors de nos prospections (**Fig. 9**). On s'aperçoit qu'après le milieu du XII^e siècle, le recours à ce type de voûtement devient la norme⁴ et se rencontre dans tous les espaces de l'église. La croisée d'ogives est présente dans les nefs de Gézoncourt (54) (**Fig. 10**) et Échenay (52), s'étend dans les

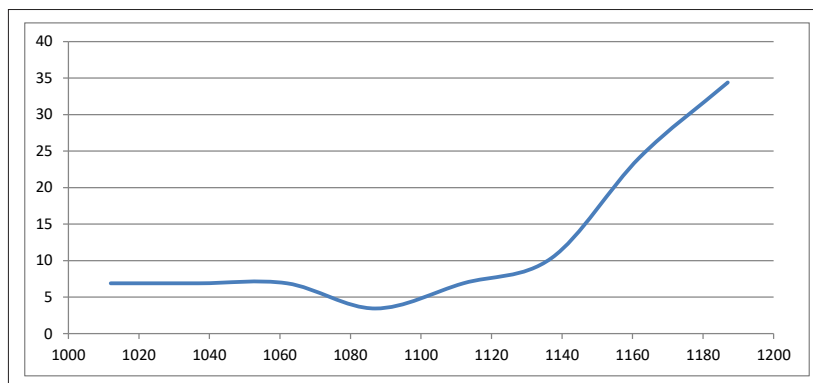


Fig. 9 – Répartition (en pourcentage) des voûtes sur croisée d'ogives au cours du XII^e siècle (marge d'erreur ± 20 ans).

4. Ce tableau reste toutefois soumis à la validation des datations des édifices par les historiens de l'art. Or, sur certains sites, les analyses physico-chimiques et les dendrochronologies ont plusieurs fois avancé la construction des édifices. Il conviendrait de systématiser toute démarche de datation absolue.



Fig. 10 – Croisée d'ogives torique, église de Gézoncourt, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 11 – Croisée d'ogives à nervures moulurées, bas-côté de l'église d'Écrouves, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 12 – Croisée d'ogives à nervures carrées, tour-porche de l'église de Remoncourt, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 13 – Croisée d'ogives à nervures prismatiques, chœur de l'église de Vroncourt-sur-Meuse, 52 (cliché Cédric Moulis).

bas-côtés à Allamps (54) et à Écrouves (54) (**Fig. 11**), sous les clochers occidentaux d'Épinal (88) et Remoncourt (88) (**Fig. 12**), aux croisées de Vomécourt-sur-Madon (88) et d'Isches (88), dans les travées de chœur de Vicherey (88), Bleurville (88) et Malaumont (55), et dans les chœurs de Vroncourt-sur-Meuse (52) (**Fig. 13**) et Froville (54). Les nervures présentent quatre sections différentes : carrée, prismatique, torique et enfin moulurée. Il a souvent été écrit que ces quatre profils apparaissent dans cet ordre⁵. En l'état actuel des datations proposées par les historiens de l'art, une telle chronologie semble difficile à établir ; seules les nervures moulurées semblent nettement n'apparaître qu'à partir du milieu du XII^e siècle. Les trois autres types de sections coexistent auparavant et continuent à être mis en œuvre jusqu'à la fin du siècle. Il ressort alors de cette enquête une disparité importante dans la qualité d'exécution et dans la technicité d'un chantier à l'autre. Le clocher de Remoncourt est en cela assez étonnant. De l'extérieur, cet ouvrage est très bien appareillé et décoré de nombreux éléments (cordon de billettes, chapiteaux, colonnettes), alors qu'à l'intérieur, le rez-de-chaussée est couvert d'une voûte à nervures carrées d'aspect dépouillé.

II-7-1-e. Les espaces non voûtés

De nombreux espaces étaient non voûtés dans les petites églises de campagne. La plupart du temps, il s'agit de la nef et des bas-côtés, dont la charge revenait aux paroissiens qui n'avaient pas les moyens (et peut-être l'envie...) de payer le coût nécessaire à la construction d'un espace voûté.

Sur la base des observations faites sur notre corpus, nous savons que les nefs pouvaient soit être lambrissées, soit à charpente apparente.

Ainsi, dans les combles de l'église de Coussey (88), trois fragments d'entrails présentent, de part et d'autre de leur section, une petite rainure qui permettait l'accroche des lambris (**Fig. 14**).



Fig. 14 – Encoches de part et d'autre de l'entrait, destinées à fixer le plafond lambrissé à la charpente, nef de l'église de Coussey, 88 (cliché Cédric Moulis).

L'idée d'une charpente apparente se défend en revanche à Trémont-sur-Saulx (55), où les traces d'un enduit à décor rubané de fausses pierres s'observent jusqu'au niveau du solin de la toiture initiale⁶.

Enfin, les clochers sont la plupart du temps des espaces non voûtés, en particulier dans les étages, qui sont des endroits de service où peu de personnes s'aventurent et où aucune contrainte architectonique ne s'impose.

5. Collin 1986. Voir également le chapitre I de cette thèse.

6. Voir la notice Trémont-sur-Saulx, Fig. 13 et 15.

II-7-2. Les arcs

Ici encore, l'essentiel de nos données provient des édifices religieux, dont les parties sommitales sont nécessairement mieux conservées. Deux types d'arcs marquent la période romane : l'arc en plein cintre et l'arc brisé.

II-7-2-a. L'arc en plein cintre

L'arc en plein cintre est le plus ancien, il est employé aussi bien sur les édifices de l'Antiquité tardive que préromans. Il est simple à conceptualiser, puisqu'un seul coup de compas suffit pour le représenter. On le retrouve utilisé à toutes les dimensions possibles, dans tous

les endroits des édifices religieux. Il est employé pour les arcs à grande portée comme le doubleau, le formeret, ou encore l'arc triomphal et participe à définir le volume des édifices (**Fig. 15**). Toujours dans une vocation architectonique, on le retrouve employé pour couvrir directement les portes et les fenêtres, ou bien en arc extradossé, voire de



Fig. 15 – Arcs en plein cintre, église de Relanges, 88 (cliché Patineurjul, Wikimedia Commons).



Fig. 16 – Derrière les fenêtres en plein cintre du XII^e siècle, la nef de la basilique Saint-Maurice d'Épinal (88) conserve en palimpseste la trace des fenêtres primitives du XI^e siècle en plein cintre, ainsi que leur décor d'arcs aveugles extradossés (cliché Cédric Moulis).



Fig. 17 – Fenêtre présentant différents éléments de décor, chevet de l'église d'Aingoulaincourt, 52 (cliché Cédric Moulis).

décharge (**Fig. 16**). Il sert aussi comme élément de décor dans des arcatures aveugles des lésènes, et prolonge souvent des colonnettes engagées garnies d'un chapiteau (**Fig. 17**).

À travers les différentes notices des sites étudiés, nous avons pu démontrer qu'il est fréquent que les dimensions de ces arcs soient proportionnées à celles du bâtiment dans sa globalité. Les grands arcs reprennent les largeurs des travées, des vaisseaux, etc. Les arcs des éléments architecturés plus petits sont plutôt calibrés avec les élévations.

II-7-2-b. L'arc brisé

L'arc brisé apparaît avec le second âge roman. Il s'invite dans un premier temps sur les arcs doubleaux, comme à Gézoncourt (54) (**Fig. 18**) car le plein cintre devient rapidement un frein aux constructions larges, de par sa forme et sa répartition des charges. L'arc brisé permet quant à lui d'élever davantage le bâtiment et de transmettre les poussées plus verticalement, ce qui soulage partiellement les murs. Ensuite, il se développe sur les formerets, comme à Allamps, Écrouves ou Vicherey (**Fig. 19**).



Fig. 18 – Arcs doubleaux brisés, nef de l'église de Gézoncourt, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 19 – Arcs doubleaux et formerets brisés, nef d'Écrouves, 54 (cliché Marion Subts).

En décor, on le retrouve dès le milieu du XII^e siècle sur des arcatures aveugles, comme sur la façade de l'abbatiale d'Haute-Seille⁷. Sur les fenêtres, il se développe à la toute fin du siècle ; il est alors monolithe et couvre des fenêtres étroites, des lancettes, comme à Champougny⁸ (55) ou plus trapues comme à Saudron (52) (**Fig. 20**).

7. Voir la notice Haute-Seille, Fig. 5.

8. Voir la notice Champougny, Fig. 31.



Fig. 20 – Fenêtre trapue à arc brisé, mur gouttereau de l'église de Saudron, 52 (cliché Cédric Moulis).

II-7-2-c. Le nombre de voussoirs sur les fenêtres

La composition des arcs est très variable selon les édifices et selon les dimensions des ouvertures. En parement extérieur, les petites fenêtres trapues, dont les dimensions (à l'ouverture la plus large) ne dépassent pas 1 m de hauteur et 0,40 m de largeur, sont couvertes d'un arc monolithe⁹ (Fig. 21).



Fig. 21 – Fenêtre en plein cintre monolithe, église de Rollainville, 88 (cliché Cédric Moulis).

Les exemples sont nombreux, et nous le retrouvons systématiquement sur les sites castraux, où il s'agit quelquefois d'un simple linteau (donjon de Blâmont). Pour n'en citer que quelques-uns, mentionnons :

- pour la Haute-Marne : Paroy-sur-Saulx, Pensay, Sailly, Saudron
- pour la Meurthe-et-Moselle : Blanzey, Bruley, Varangéville, Vaudémont
- pour la Meuse : Champougny, Mussey, Vassincourt
- pour les Vosges : Coussey, Darnieulles, Rollainville, Saint-Augier, Vomécourt-sur-Madon

Dans certains cas, la fenêtre tout entière peut être taillée au sein d'une seule pierre, et décorée d'un cordon.

9. La composition de ces arcs en parement intérieur peut également être monolithe, mais il est fréquent d'observer des arcs à voussoirs. Voir notamment les notices Blâmont, Darnieulles, Varangéville, Vomécourt-sur-Madon sur ce sujet.

Les arcs composites sont très fréquents également, en parement intérieur comme extérieur. Il est intéressant de dénombrer les voussoirs qui les composent. Nous avons observé des fenêtres en plein cintre composées de 3, 5, 6, 7, 8, 9 voussoirs dans de nombreux sites (**Fig. 22**). À Bleurville (88), Froville (54) et Toul-Sainte-Geneviève (54), le chiffre est même supérieur à 10 (**Fig. 23**). Il s'agit dans ce cas de petits voussoirs, mais toujours taillés. Il est à noter que ces trois sites sont datables du XI^e siècle. Il semble donc qu'au cours de la période, on délaisse peu à peu les petits voussoirs plus hauts que larges, pour des éléments plus longs. En revanche, dans les parties de service, les ouvertures peuvent être juste composées de moellons disposés de chant en arc de cercle, comme à Virecourt (54) (**Fig. 24**).

	monolithe	3	5	6	7	8	9	>10
Aureil-Maison	X							
Blanzey	X							
Bruley	X							
Champ-le-Duc	X							
Choloy	X				X		X	
Coussey							X	X
Crantenoy			X	X				
Darnieulles	X	X			X			
Ecrouves		X						
Esley	X							
Froville				X			X	
Gohrey	X			X			X	
Isches					X			
Morimond				X				
Mussey	X							
Nançois-le-Grand	X			X		X		
Paroy-sur-Saulx	X							
Pensay	X							
Rollainville	X							
Rupt-aux-Nonnains			X	X				
Sailly	X							
Saint-Auger Epinal	X							
Toul Sainte-Geneviève								X
Trémont-sur-Saulx	X							
Vandeléville			X					
Varangéville	X							
Vassincourt	X							
Vicherey		X				X		
Vomécourt-sur-Madon	X							
Xugney				X	X	X		
TOTAL	19	3	3	7	4	3	4	2

Fig. 22 – Nombres de voussoirs observés sur les fenêtres de différents sites.



Fig. 24 – Porte à arc composé de moellons, clocher de l'église de Virecourt, 54 (cliché Cédric Moulis).

Fig. 23 – Fenêtre à 12 voussoirs, ancienne église Sainte-Geneviève de Toul, 54 (cliché Cédric Moulis).

Lorsque le nombre de voussoirs est impair, on observe alors souvent une clef d'arc, généralement plus petite que les autres voussoirs (**Fig. 25**). Le nombre le plus souvent observé est sept. Mais ce n'est pas systématique et certains arcs sont impairs sans avoir pour autant de clef. Dans ce cas, le calepinage ne semble pas exister et les voussoirs s'emboîtent les uns à la suite des autres et on ajuste le dernier, comme on le fait avec une clef, mais sans en avoir la fonction architectonique. Lorsque le nombre est pair, les voussoirs se répartissent presque toujours de manière égale de part et d'autre, même si leurs dimensions respectives peuvent varier (**Fig. 26**).



Fig. 25 – Arc composé de sept voussoirs, avec une clef d'arc de module inférieur, église d'Isches, 88 (cliché Cédric Moulis).

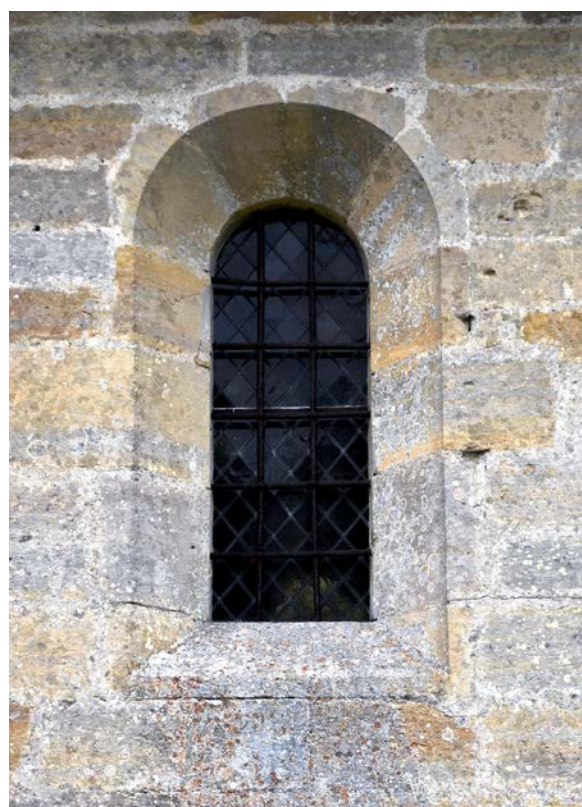


Fig. 26 – Arc composé de quatre voussoirs, sans clef d'arc, église de Couvonges, 55 (cliché Cédric Moulis).

Nous avons recensé une technique de montage intéressante sur les églises de Nançois-le-Grand (55) et Choloy (54). Les fenêtres de leur chevet pentagonal et de leur nef sont couvertes d'un arc en plein cintre monolithe, qui se pose donc sans avoir la nécessité d'un cintrage. Par-dessus cet arc, un arc extradossé vient recouvrir l'ensemble, en surplomb. Cet arc extradossé est composé selon les fenêtres de 6 à 9 voussoirs, avec une clef d'arc pour ceux qui ont un nombre de voussoirs impair. L'arc monolithe sert alors de cintre de pierre pour positionner les voussoirs (**Fig. 27**).

Signalons enfin l'existence d'arcs clavés extradossés sur deux portails vosgiens : la chapelle de la commanderie templière de Xugney, et le portail de l'église de Pompierre. Le premier n'est toutefois qu'une restauration contemporaine, car une photo du début du XX^e siècle montre la zone percée une fenêtre à cet endroit précis¹⁰.

10. Voir la notice Xugney, Fig. 6 et 10. À propos des arcs clavés non extradossés, voir Reveyron 1993.

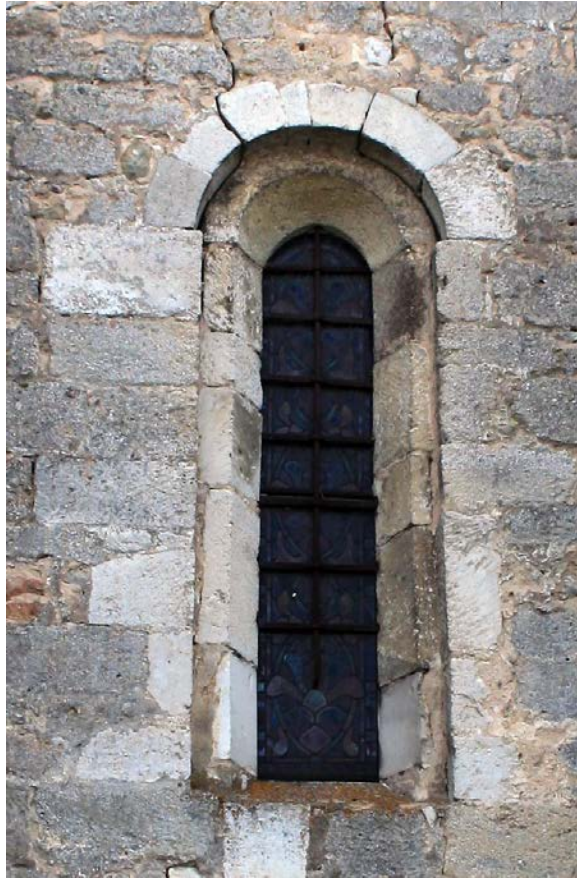


Fig. 27 – Sur le chevet de Choloy (54), l'arc monolithe sert de support au montage de l'arc en extrados, qui agit ensuite comme un arc de décharge (cliché Marion Subts).

II-7-3. Les supports du voûtement

II-7-3-a. Les piliers appareillés

Mis en œuvre avant les arcs et voûtes, les piliers doivent pouvoir répondre aux contraintes prédites par le choix de tel ou tel type de couverture. Lors de nos visites, nous avons pu inventorier un nombre important de piliers différents, non seulement dans leur forme, mais dans leur technique d'assemblage. Nous avons inventorié des piliers circulaires appareillés de moellons calcaires et dolomitiques à Froville (54) et Bleurville (88) tous deux du XI^e siècle (**Fig. 28**). À Froville ils sont disposés en alternance avec des piliers carrés également appareillés (**Fig. 29**). Sur ces deux sites, ces piliers ne reçoivent que les charges des arcs formeret des gouttereaux, il n'y a pas de voûte. Cette solution technique était donc facilement envisageable, et permet d'exploiter des petits modules faciles à manœuvrer. À l'autre bout de notre fourchette chronologique, les piliers de l'église d'Isches (88) sont formés d'un noyau carré cantonné de deux colonnes demi-circulaires. Mais dans leur conception, ils sont appareillés de modules de pierre de taille calcaire dont les dimensions et les formes varient grandement d'une assise à l'autre. Ici, on observe donc un calepinage très rigoureux (**fig. 30**).



Fig. 28 – Pilier circulaire appareillé de moellons, nef du prieuré de Bleurville, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 29 – Alternance 2:1 de piliers circulaires et carrés, église de Froville, 54 (cliché Anne Chrétien - SRI).

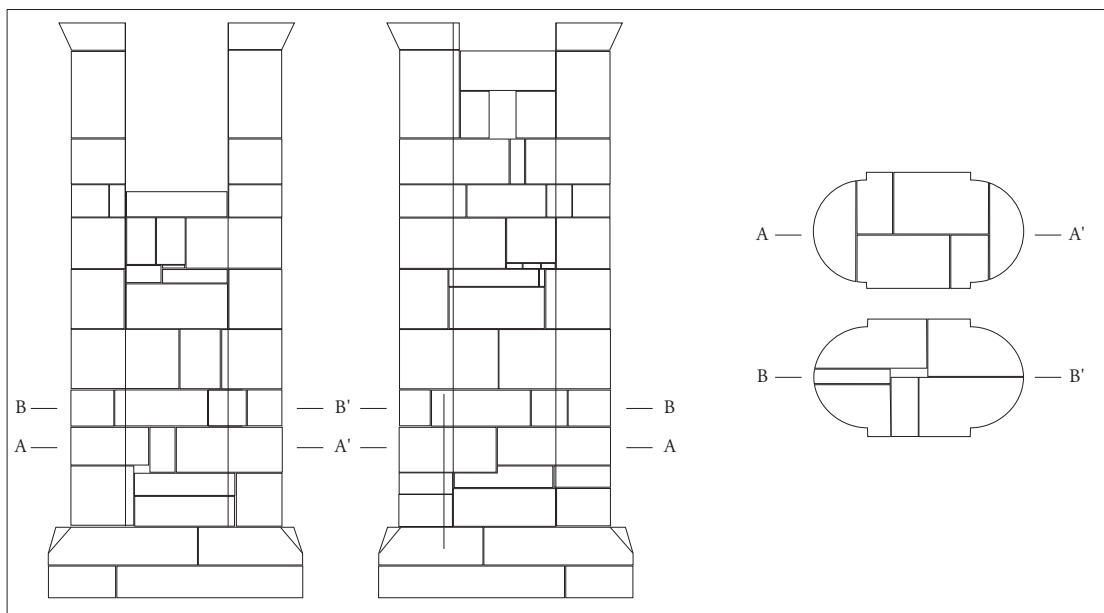


Fig. 30 – Structure des piliers appareillés de la nef d'Isches, 88 (conception Cédric Moulis).

II-7-3-b. Les piliers à tambour

C'est la technique d'assemblage la plus commune. Une pierre correspond à une assise complète du support. Elle s'observe sur toute la période et permet une gestion facile des hauteurs et reste une bonne solution pour obtenir le nivellement de l'ensemble des piliers au moment de mettre en œuvre les arcs et les voûtes. Il s'agit donc de tambours dont les hauteurs oscillent entre 20 et 50 cm, allant de la forme simple (carrée ou circulaire) à des formes composées (cruciformes, à colonnes engagées, etc.). Au second âge roman, la composition des piliers est le plus souvent effectuée en relation avec le nombre des retombées d'arcs que doit supporter le support, comme dans les vaisseaux d'Allamps (54) ou d'Écrouves (54) (**Fig. 31**). Mais il reste des cas où le support n'existe pas et les arcs et voûtes sont alors supportés par des corbeaux, voire s'incrustent directement dans le mur



Fig. 31 – Piliers à colonnes engagées composés de tambours, église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 32 – Croisée torique se terminant en sifflet, église d'Isches, 88 (cliché Cédric Moulis).

porteur, comme pour les croisées toriques qui se terminent en sifflet à Forcelles-Saint-Gorgon (54), Vroncourt (52), Isches (88) ou Xugney (88) (**Fig. 32**).

Dans des formes très primitives, nous pouvons trouver des colonnettes engagées sculptées dans des blocs de section carrée, comme dans l'église d'Ozières (52) (**Fig. 33**). On ne trouve ce type de support qu'avec des petites surfaces à voûter, sur des petits bâtiments ruraux.

II-7-3-c. Les piliers monolithes

Comme pour le dernier cas évoqué ci-dessus, on les observe généralement pour des ouvrages de dimension modeste, comme la crypte de Bleurville, où les piliers monolithes sont posés à même le sol et sont surmontés d'un chapiteau conique sans décor (**Fig. 34**). On les retrouve également presque systématiquement au centre des baies géminées à l'étage campanaire des clochers.



Fig. 33 – Colonnnette engagée dans des blocs de section carrée, église d'Ozières, 52 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 34 – Pilier monolithe, crypte de Bleurville, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 35 – Pilastre trapu et massif, église de La-Viéville-devant-Dompaire, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-7-3-d. Les pilastres



Fig. 36 – Pilastre élancé, église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).

Là encore, les formes sont variées, allant du simple pilastre demi-circulaire, à des formes composées de plusieurs colonnettes. L'ensemble peut donner des supports très rustiques, trapus et massifs, comme sous la croisée de La-Viéville-devant-Dompaire (88) (**Fig. 35**) ou des compositions plus élancées et élégantes, comme à Allamps (54) (**Fig. 36**).

II-7-3-f. Les contreforts

Les contreforts sont, dans l'idéal, prévus pour contreventer les poussées des arcs et des voûtes exercées sur les murs et les pilastres des murs extérieurs de l'édifice. Ils sont tout d'abord très peu saillants au cours du premier âge roman, et ont également une fonction décorative qui sert à rythmer une élévation. Il

s'agit plus de pilastres que de contreventements efficaces. De nombreuses absides (Champ-le-Duc) ou chevets pentagonaux (Xugney) retiennent ce type de décor, la poussée d'une voûte en cul-de-four étant bien répartie sur l'ensemble de la forme circulaire de l'ouvrage. Sur les chevets plats, des petits contreforts sont placés en contreventement de chaque mur ; un angle est ainsi cantonné de deux contreforts (**Fig. 37**). Quelquefois, ils fusionnent d'ans l'angle pour n'en former plus qu'un.

Les contreforts voient ensuite leur rôle s'amplifier avec l'apparition des voûtes d'arêtes puis des voûtes sur croisée d'ogives. Ils deviennent bien plus saillants et s'élargissent (**Fig. 38**). La topographie peut également inciter à hypertrophier les contreforts de la partie du bâtiment tournée vers la pente. Au tournant du XIII^e siècle, les contreforts d'angles fusionnent en un seul qui se place alors en biais, sur l'angle.



Fig. 37 – Contreforts en angle droit, chevet de l'église de Barisey-la-Côte, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 38 – Contreforts saillants, chevet de l'église de Choley, 54 (cliché Marion Subts).

II-7-4. La mise en œuvre des arcs et voûtes

II-7-4-a. La mise en place du cintre

La mise en œuvre des voûtes, quelles qu'elles soient, se réalise à partir de cintres en bois sur lesquels les pierres prennent appui jusqu'à leur mise en tension. Ces structures en bois, temporaires par nature, ne se retrouvent jamais. Néanmoins, leurs usages imprègnent les voûtes et les murs, les piliers.

Nous ne connaissons pas l'essence des bois employés à la structure même du cintre. Toutefois, nous avons retrouvé dans la voûte d'arête et dans l'escalier de la tour du prieuré de Varangéville (54) des fragments de couchis piégés dans le mortier ou coincés par les

maçonneries¹¹. Tous ces fragments sont en sapin. Cette essence n'est pas disponible à proximité, nous imaginons donc qu'il est issu du commerce du bois qui provient de la montagne vosgienne par flottage sur la Meurthe, à environ 50 km au sud-est. Dans le cas de Varangéville au moins, il semblerait que les couchis ne sont pas fixés au reste du cintre, ce qui explique que certains éléments aient pu être piégés par la suite.

À Dieulouard, les couloirs menant à la crypte romane, en partie taillés dans la roche, sont couverts par une voûte en bâtière (Fig. 39). Le procédé présente les avantages d'une mise en oeuvre très simple et n'entrave pas la circulation dans le couloir. Tout d'abord, les murs du couloir sont montés jusqu'au départ des voûtes. Ensuite, des arcs en plein cintre sont maçonnés à intervalle plus ou moins régulier, tous les 1,50 à 2 mètres. Une encoche est pratiquée de part et d'autre de la clef d'arc (Fig. 40). Cette encoche reçoit une panne de 5 cm de section et suffisamment longue pour atteindre l'arc suivant. Cette panne (n°1) agit comme une fâtière (Fig. 41). Les couchis (n°3) en bois de 60 cm de longueur pour 10 à 15



Fig. 39 – Voûte en bâtière, couloir d'accès à la crypte de Dieulouard, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 40 – Voûte en bâtière du couloir d'accès à la crypte de Dieulouard (54). On remarque l'encoche dans l'arc permettant l'accroche d'une panne fâtière pour maintenir le cintre (cliché Cédric Moulis).

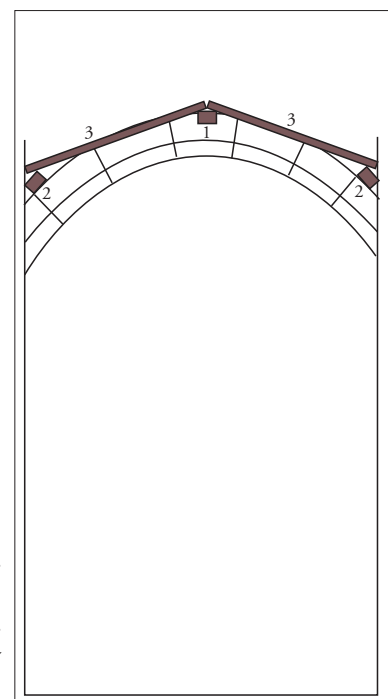


Fig. 41 – Schéma de mise en place du cintre de la voûte en bâtière, crypte de Dieulouard, 54 (conception Cédric Moulis).

11. Nous ne reprendrons pas ici tout le développement réalisé sur ce site à propos des éléments de cintrage. Voir la notice Varangéville, paragraphes 3.3.3. et 3.3.4.

cm de largeur cm sont alors disposés perpendiculairement, depuis l'arase des murs contre lesquels sont installées deux autres pièces de bois (n°2) et s'appuyant sur cette faitière. La position en biais de ces deux pièces explique que le mortier ait pu couler entre elles et la paroi du mur, ce qui explique les bourrelets de mortiers observés le long de l'interface mur/voûte.

Ce principe de cintrage minimaliste continue d'être employé jusque dans l'architecture gothique pour la mise en œuvre des voûtains¹². Dans notre région et à l'époque qui nous concerne ici, il se retrouve fréquemment pour la mise en œuvre d'arcs en plein cintre. Pour les arcs des fenêtres en plein cintre, il n'est pas rare de pratiquer deux petites encoches sur les deux sommiers de l'arc à monter. Elles sont destinées à accueillir une pièce de bois qui maintient le cintre, comme sur la fenêtre du collatéral de l'abbatiale de Morimond (52) et l'église de Rupt-aux-Nonnains (55), sur les arcs au rez-de-chaussée de la tour d'escalier de Varangéville (54) ou encore sur le noyau de l'escalier en vis de ce même site¹³.

Dans d'autres cas, on utilise l'architecture de l'édifice en construction pour prendre appui. Les cintres des arcs doubleaux, formerets, triomphaux ou aveugles peuvent reposer sur des corbeaux ou les tailloirs des chapiteaux, comme cela est visible à Varangéville, Écrouves, Isches, Esley ou Xugney (Fig. 42). Certains rebords semblent toutefois peu saillants pour offrir une sécurité suffisante.

La mise en place des cintres est évidemment bien plus complexe lorsqu'il s'agit d'espaces plus grands et très en hauteur à voûter. La voûte d'arêtes de Notre-Dame-de-Galilée à Saint-Dié monte ainsi à 12,50 m et couvre une surface d'environ 50 m². Pour ne pas faire partir le cintrage depuis le sol, une corniche a été disposée tout le long des murs, dans le prolongement des tailloirs des chapiteaux. Outre son intérêt artistique, cette corniche présente un intérêt logistique car, munie de corbeaux à intervalles réguliers, elle peut servir de support aux poutres longitudinales qui supportent l'ensemble du cintre. On peine toutefois à comprendre le déroulement de l'opération de décintrage et il est donc possible qu'une structure plus légère fût bâtie depuis le sol, suffisamment légère pour ne recevoir que le poids du cintre au moment du décintrage.

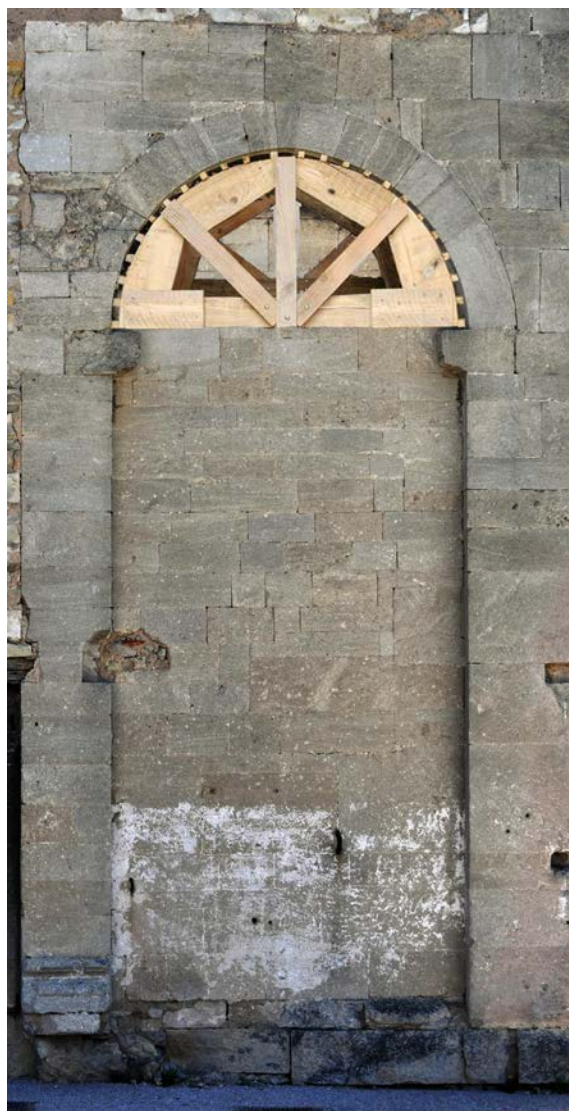


Fig. 42 – Corbeaux d'un arc aveugle pour la pose du cintre en bois, façade du prieuré de Varangéville, 54 (cliché et conception Cédric Moulis).

12. Bernardi, Virnich 2003, comm dans le bois ds le château de pierre, 2003, p. 189-203.

13. Voir les notices Morimond, Fig. 7 et Varangéville, Fig. 65 et 69.

II-7-4-b. La mise en place des voussoirs et des voûtains



Fig. 43 – On remarque les quatre petits tronçons de nervure qui viennent assurer la liaison avec la clef de voûte, crypte de Blanzey, 54 (cliché Cédric Moulis).

Les ouvriers commencent par la pose des voussoirs formant les nervures, quand il y en a. Il suffit de suivre la courbe du cintre, en commençant par les sommiers et en avançant peu à peu vers la croisée, où la clef de voûte est posée. Au besoin, on pratique les ajustements d'usage afin que les quatre sections d'arcs se rejoignent

correctement. Ainsi, dans la crypte du prieuré de Blanzey (54), il a fallu ajouter une petite section de voussoir supplémentaire aux quatre nervures rejoignant la clef de voûte, pour que l'ensemble se rejoigne correctement (Fig. 43). Lorsque le travail a été correctement calculé, ce qui est le cas la plupart du temps, on n'observe pas ce genre d'ajustement.



Fig. 44 – Voussoir en remploi présentant un abreuvoir, étage campanaire du clocher de Custines, 54 (cliché Cédric Moulis).

La liaison entre les voussoirs pouvait se réaliser par différents moyens, mais nous n'avons hélas pas eu l'opportunité d'observer des cas typiques. Les quelques éléments à notre portée montrent des voussoirs avec des lits de pose et d'attente sans traces particulières, si ce n'est une surface juste équarrie pour donner un peu d'accroche au liant. Nous avons également remarqué, en remploi au

sommet du clocher de Custines (54), donc non daté, un lit de pose ou d'attente d'un voussoir présentant un abreuvoir composé d'un canal central et de quatre dérivations latérales (Fig. 44). Nous avons très peu de références de ce type pour la Lorraine, en l'occurrence ici, une seule, une pierre d'une hotte de cheminée de la tour-porte de Gombervaux (55) datée du milieu du XIV^e siècle¹⁴.

Lorsqu'il y en a, les nervures sont alors mises en tension en descendant ou en retirant le cintre, et les couchis pour la mise en oeuvre des voûtains sont posés. Dans les cas où il n'y a pas de nervures, le cintre mis en place dans la première phase de travail n'évolue pas. Deux solutions s'offrent aux maçons. Ils peuvent étaler du mortier sur le cintre avant d'y disposer les pierres de chant, soit les placer à sec et verser le mortier dans un second temps.

14. Moulis, Boulanger 2018a, p. 160.

Les voûtains sont la plupart du temps recouverts d'un enduit, ce qui nous empêche de connaître précisément leur agencement. Celui-ci dissimule toutefois en général des moellons équarris, comme dans la travée de chœur du prieuré de Bleurville (88) ou Malaumont (55) (**Fig. 45**), voire de simples pierres plates, comme à Varangéville (54).



Fig. 45 – Moellons équarris composant les voûtains d'une croisée d'ogives torique, dissimulés sous l'enduit, église de Malaumont, 55 (cliché Olivier Petit - <http://patrimoine-de-lorraine.blogspot.com/2010/12/malaumont-55-leglise-paroissiale-saint.html>).

Dans ce dernier lieu, la voûte d'arêtes de la salle du Trésor, au sommet de la tour d'escalier, n'a jamais été enduite ; elle présente un appareillage de pierres plates posées de chant et réalisé en deux phases distinctes¹⁵. La première consiste à monter les pierres depuis les culots tant que la gravité, de par leur inclinaison croissante, ne les fait pas chuter. Le cintre n'est alors pas encore nécessairement en place. Le reste est ensuite disposé depuis le cintre, avec une orientation des pierres tout autre, ce qui nous permet de bien distinguer les deux phases. On remarque également que les maçons ont dessiné les arêtes avec des pierres disposées dans le sens de celles-ci. Un siècle auparavant, les maçons œuvrant sur le voûtement de la crypte de Bleurville (55) ont opté quant à eux pour des moellons mieux équarris et très calibrés (**Fig. 46**).



Fig. 46 – Structure des voûtes d'arêtes de la crypte de Bleurville, 88 (cliché Cédric Moulis).

À Champ-le-Duc et à Gorhey, la voûte en cul-de-four du chœur et la voûte d'arêtes de la croisée du transept sont constituées de moellons effilés (**Fig. 47**). En revanche, quelques cas connus de voûtains bien appareillés restent visibles telle la voûte de la tour-porche de l'église Notre-Dame-de-Galilée à Saint-Dié (88) (**Fig. 48**).



Fig. 47 – Voûte en cul-de-four composée de moellons effilés, abside de Gorhey, 88 (cliché Cédric Moulis).

15. Voir la notice Varangéville pour l'ensemble du développement, paragraphe 3.3.4., *Salle du Trésor*, Fig. 71 et 72.

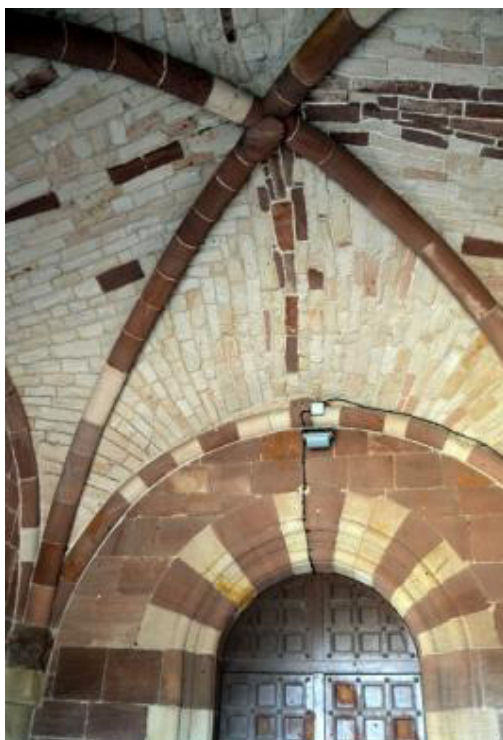


Fig. 48 – Voûtains bien appareillés, église Notre-Dame-de-Galilée, Saint-Dié, 88.

Une fois le parement des voûtains mis en place, on comble les tas de charge afin de niveler au maximum le sommet mais également pour apporter une pression verticale sur les éléments porteurs de la voûte ou de l'arc et lui donner ainsi une meilleure résistance face aux forces latérales exercées par la forme même de la voûte ou de l'arc. Ainsi nous ne pouvons collecter que peu d'informations sur les extradosses des voûtes. Celui de la croisée du transept de Vomécourt-sur-Madon (88) respecte un agencement organisé, de même nature que pour le parement des voûtains¹⁶. À Flin (54), l'extrados de la voûte en cul-de-four de l'abside est constitué de pierres disposées de manière concentrique avec des ressauts successifs (Fig. 49).



Fig. 49 – Extradosses de la voûte en cul-de-four de l'abside de l'église de Flin, 54 (cliché Cédric Moulis).

Pour les éléments quelquefois sculptés, comme les arcs aveugles ou les chapiteaux, il est intéressant mais bien difficile de savoir s'ils ont été réalisés avant ou après le maçonnerie de l'ensemble et le décintrage. Une forme de logique voudrait que la sculpture se réalise après la pose, afin d'éviter les épaufrures lors de la manipulation

de la pièce sculptées ou au moment du cintrage/décintrage. Sur le chevet pentagonal de Vicherey (88), les arcs aveugles ont été sculptés avant leur pose. On le devine par le fait que la séquence de deux motifs qui se répètent reste toujours cadrée sur un seul voussoir, quelle que soit sa taille : le décor s'adapte donc à la contrainte de la pierre. Le même constat semble émerger des fenêtres hautes de la façade occidentale de l'abbatiale de Haute-Seille, où l'on remarque que les billettes sont plus ou moins étirées en fonction de la longueur de la pierre¹⁷.

En revanche, de nombreux sites montrent que certains éléments, chapiteaux comme voussoirs, ont pu être maçonnés avant l'achèvement du programme sculpté. Lorsque celui-ci paraît secondaire et que le temps manque, ou bien lorsqu'il n'y a plus de finances pour payer les sculpteurs, ces éléments sont maçonnés tels quels. Certaines églises ont ainsi un programme sculpté partiellement abouti. À Rollainville (88), s'on aperçoit que les colonnettes de l'étage campanaire ne possèdent pas de traitement de surface. Toutefois, sur l'élévation sud, deux d'entre elles présentent le début d'un traitement du volume en motif végétal,

16. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 41.

17. Voir la notice Haute-Seille, Fig. 39.

qui aurait probablement dû se terminer en ronde-bosse (**Fig. 50**). Pour des raisons que nous ignorons, ce travail ne semble pas avoir été terminé. Il en est de même à l'étage inférieur de la face nord du clocher, où l'on remarque que seul un chapiteau de pilastre est orné d'un motif floral, alors que son voisin est resté à l'état brut.



Fig. 50 – Motif végétal en bas-relief sur deux colonnettes, sans doute destiné au départ à être sculpté en ronde-bosse, clocher de l'église de Rollainville, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-7-4-c. Le décintrage

C'est l'étape la plus délicate, qui permet la mise en tension de la voûte, de l'arc et la répartition harmonieuse de toutes les forces au sein des maçonneries, et ce pour des siècles.

En règle générale, pour les petits ouvrages, il suffit alors d'enlever les étaçons petits à petit. Pour les ouvrages les plus importants, on enlève un système de cales fines qui fait descendre le cintre de quelques centimètres. Afin de faire prendre le moins de risque possible aux ouvriers, cette manœuvre pouvait se réaliser en tirant une corde fixée à la cale. On évoque également des étais posés sur des sacs de sable que l'on perce au moment de décintrer. Nous n'avons aucun élément dans notre secteur d'étude qui nous permet de constater telle ou telle technique de décintrage. En revanche, nous pouvons lire indirectement quelques effets dus à cette action.

Tout d'abord, lorsqu'un bain de mortier a été appliqué sur le cintre avant la pose des voûtains, on observe en négatif l'empreinte des couchis du cintre. En effet, ils ne peuvent être retirés que lorsque la prise du mortier est déjà effective, bien qu'incomplète, car cela permet de garder une flexibilité de la maçonnerie lors de la mise en tension. Les voûtes des couloirs menant à la crypte de Dieulouard et l'escalier du prieuré de Varangéville comportent de telles traces (voir le paragraphe II-7-4-b.). Pour le second, certains couchis sont restés collés au mortier, sans doute en raison d'un décintrage qui a trop tardé. Les couchis récalcitrants ont été arrachés à la main ou à l'aide d'une pince à décoffrer, mais certains fragments sont alors restés piégés. Par ailleurs, les vestiges de la voûte de la tour-porche de ce même site montrent des départs de couchis arrachés, piégés entre les pierres sur lesquels ils reposaient et le tas de charge de la voûte d'arêtes qu'ils supportaient (**Fig. 51**)¹⁸. Ils présentent tous une couleur noire, tant sur les surfaces (sauf la surface recevant la voûte) que sur l'arrachage. Faute d'analyse chimique, nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit d'une sorte de goudron destiné à protéger le bois du pourrissement. C'est peut-être l'indice d'une crainte des bâtisseurs que la disparition de ces éléments périssables puisse à terme remettre en cause l'intégrité de la voûte.

Autres conséquences du décintrage, les mouvements des arcs et voûtes. Dans l'église d'Allamps (**Fig. 52**), une des deux ogives de la croisée s'est déformée sans doute dès la mise

18. Voir la notice Varangéville, Fig. 66, 67, 68.



Fig. 51 – Fragments de bois piégés dans le voûtement du rez-de-chaussée de la tour-porche du prieuré de Varangéville (54), après arrachement des couchis lors du décintrage (cliché Cédric Moulis).



Fig. 52 – Croisée d'ogives moulurée déformée lors de sa mise en tension, église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).

en tension puis lors de la mise en charge globale de l'édifice. La même chose a été observée sur un arc (**Fig. 53**). Tout cela peut également être lié à des problèmes de glissement de terrain ou de tassement différentiel, dus à la pente inclinée dans laquelle est bâtie l'église, ce qui a nécessité de placer le clocher en contreventement contre le bras sud du transept, alors qu'il semblait prévu pour se situer à la croisée du transept. De plus, les grands arcs doubleaux brisés présentent une rupture dans leur courbe qui est vraisemblablement causée par le glissement de l'édifice dans le sens de la pente (**Fig. 54**), d'où la mise en place de puissants contreforts sur le gouttereau sud.

Fig. 53 – Arc brisé de section prismatique déformé lors de sa mise en tension, église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 54 – Déformation des arcs et voûtes dus au glissement vers la pente naturelle du relief, église d'Allamps, 54 (cliché Marion Subts).

CHAPITRE II

Huitième partie : Échafauder

II - 8. Échafauder

L'échafaudage est sans conteste l'élément le plus visible et le plus représentatif du chantier. Il suffit de voir l'un d'eux s'élever au loin pour aussitôt comprendre qu'un chantier est en cours. C'est un élément essentiel, celui qui permet aux ouvriers de se déplacer pour accéder aux différentes parties du chantier, celui qui permet également l'acheminement des matériaux à leur position finale. Ce dernier point est d'autant plus vrai qu'on s'élève dans la construction. Comme la maçonnerie, l'échafaudage grandit au fur et à mesure de l'avancée du chantier, il se déplace, et s'adapte aux différentes fonctions.

Sans nier leur intérêt, nous ne traiterons pas ici des petits échafaudages indépendants, spécifiques à l'assemblage d'un élément particulier, comme une fenêtre.

Sur le bâti, la trace la plus prégnante et évidente du développement d'un échafaudage est le trou de boulin, négatif de l'ancrage des boulins fixés à la maçonnerie en cours de montage pour assurer la stabilité de la structure en bois.

II-8-1. Les trous de boulins

II-8-1-a. Typologie des ouvertures

Nous avons recensé tous les types d'ouvertures possibles, ce qui est logique au vu du nombre de sites visités. Selon les sites, les faciès lithiques et les partis-pris de maçonnerie, nous avons catalogué des trous de boulins maçonnés, façonnés d'angle, d'arêtes (ou de face), et enfin dichotomiques (**Fig. 1**).

Sites	TROU DE BOULIN (cm)						diamètre boulin (cm)	mesures trous (h x l)
	maçonné	façonné d'angle	façonné d'arête	dichotomique d'arête	dichotomique d'angle			
Blâmont	X						7 ; 8 ; 9	
Blénod-lès-PAM	X							20x15 ; 14x12
R Brabant-le-Roi		X						
r Champ-le-Duc	X	X	X					
r Darnieulles	X						8	11x11
R Droiteval	X	X	X					12x8 ; 8,8
r Esley		X	X					12x9 ; 9x10 ; 9x8
r Flin	X						8	12x9 ; 12x12 ; 10x9
R Forcelles-Saint-Gorgon	X	X	X					12x12
R Gelvécourt-et-Adompt	X							26x10 ; 24x10
R Gorhey		X	X		X			
r Haute Seille	X	X	X					10x13 ; 13x10
r Morimond	X	X						10x10 ; 12x12
R Mussey		X						
R Nançois-le-Grand	X		X					
R Ozières		X						7x11
R Paroy-sur-Saulx	X	X						15x10 ; 10x12
R Puxe-Laloeuf	X	X	X					22x13 ; 15x10 ; 16x14
R Romont	X	X					8	11x11
R Saudron	X	X						20x10 ; 14x12 ; 10x14
r Sepvigny	X	X						13x16 ; 10x1 ; 8x8
R Trémont-sur-Saulx		X	X					10x12 ; 20x12
r Vandelévill		X						12x12
r Varangéville	X							10x10
r Vaudémont	X						6 ; 8 ; 12	6 ; 8 ; 12
r Vomécourt-sur-Madon	X							9x8 ; 13x11 ; 13x12
r Xugney	X	X	X	X	X	X		10x10 ; 10x15

Fig. 1 – Tableau typologique des trous de boulins (R - les trous du site sont tous rebouchés ; r - certains trous sont rebouchés).

Le trou de boulin maçonné est celui qui revient le plus fréquemment, puisqu'on le retrouve sur la plupart des sites (19 sites sur 26 pris en compte). Il est facile à mettre en oeuvre puisqu'il suffit de poser à plat le boulin et de le cantonner de quatre pierres en parement. Il est employé sur une maçonnerie de moellons, comme sur la maison seigneuriale de

Darnieulles (88), l'enceinte du château de Blâmont (54), le donjon de Vaudémont (54), les églises de Sepvigny (55) et de Flin (54), la prieurale de Varangéville (54) (**Fig. 2**). On le retrouve également sur des maçonneries en pierre de taille, comme sur les églises de Saudron (52) et de Champ-le-Duc (88) (**Fig. 3**). Utilisé ainsi dans du bel appareil, il prend alors souvent la forme d'un rectangle posé sur son petit côté, dont les dimensions peuvent dépasser 10 x 20 cm, tel qu'à Haute-Seille (54) ou Gelvécourt-et-Adompt (88) (**Fig. 4**).

Le trou de boulin façonné d'angle est taillé directement sur la pierre en bel appareil, aux faces taillées et dressées. Il prend la forme d'une réserve faite sur un des angles du module. Il apparaît presque sur autant de sites que le trou maçonné (18 sites sur 26), mais il revient moins souvent sur chacun de ces sites. Il peut être réalisé à n'importe quel angle de la pierre, il ne semble pas y avoir de préférence. On en observe sur le château de Romont (88), ou les églises de Gorhey (88), Vandéleville (54), Mussey (55) ou Ozières (52) (**Fig. 5**).



Fig. 2 – Trou de boulin traversant sur un parement de moellons, église de Sepvigny, 55 (cliché Marion Subts).



Fig. 3 – Trou de boulin maçonné dans un parement de pierre de taille, chevet demi-circulaire de Champ-le-Duc, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 5 – Trou de boulin façonné d'angle, église d'Ozières, 52 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 4 – Trou de boulin maçonnés de forme rectangulaire, mur gouttereau de la nef de Gelvécourt-et-Adompt, 88 (cliché Cédric Moulis).

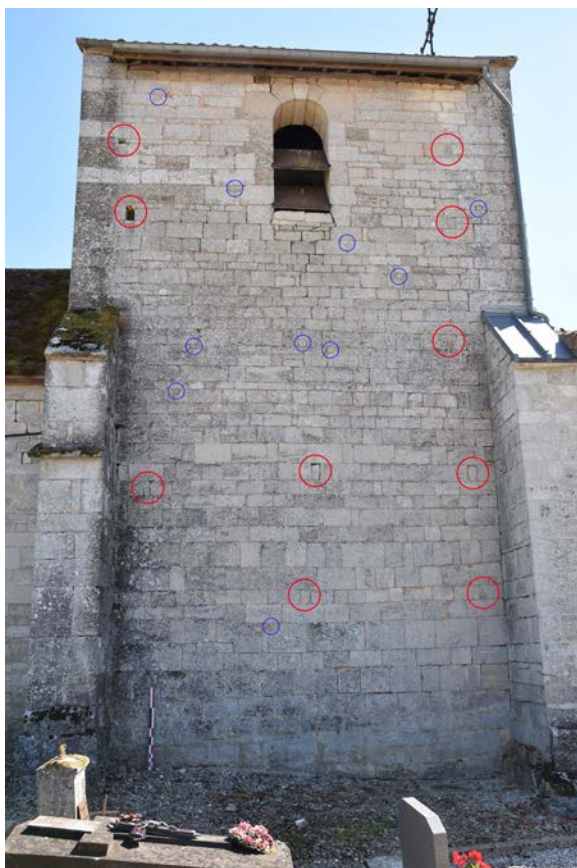


Fig. 6 – Clocher de l'église de Saudron, 52 ; les cercles rouges indiquent les trous de boulins avérés, fonctionnant ensembles. Les cercles bleus indiquent des encoches dans les angles des pierres, qui s'apparentent à des trous façonnés d'angle, mais qui ne semblent pas destinés à cela (cliché Cédric Moulis).

Il peut quelquefois être confondu avec des réserves de même nature, visibles sur des pierres qui devaient sans doute servir à rétablir des décrochements de parement (voir chapitre II-5), mais qui ont finalement été maçonnées dans une assise où la réserve n'a plus d'utilité. Les trous ont alors été bouchés. Pour les distinguer d'un trou de boulin, nous remarquons que ces encoches sont plus petites et placées aléatoirement dans l'élévation. L'exemple du clocher de Saudron est en cela démonstratif (Fig. 6).



Fig. 7 – Trou de boulin façonné d'arête, chevet demi-circulaire de l'église de Puxe-Laloeuf, 54 (cliché Cédric Moulis).

Le trou de boulin façonné d'arête reprend les caractères du façonné d'angle, à ceci près qu'il est taillé non pas dans l'angle, mais le long d'une arête de la pierre, la plupart du temps sur une des deux horizontales, comme sur les édifices cultuels de Xugney (88), Brabant-le-Roi (55), Puxe-Laloeuf (54), Droiteval (88), ou encore Forcelles-Saint-Gorgon (54) (Fig. 7). Toutefois, il arrive qu'il soit ébauché sur une arête verticale, comme sur le clocher de Gorhey (88) (Fig. 8). Nous préférons employer le terme « d'arête » plutôt que « de face », pourtant couramment usité, car il renvoie littéra-

lement à la position du trou. Ce type de trou, plus complexe à réaliser que le trou d'angle, semble démontrer que la pierre s'adapte à l'échafaudage, que l'on ne décale donc pas.



Fig. 8 – Trous de boulin façonné sur arête verticale (flèches rouges), et un trou façonné dichotomique d'angle (flèche bleue), clocher de l'église de Gorhey, 88 (cliché Cédric Moulis).

Enfin, le trou de boulin dichotomique n'a été observé que dans deux cas sur la chapelle templière de Xugney et dans un seul cas sur le clocher de Gorhey (**Fig. 8**). Deux cas différents existent, le trou dichotomique d'angle et celui d'arête. Ces trous se caractérisent par leur ébauche faite à cheval sur deux pierres de bel appareil (**Fig. 9**). Ce type de trou de boulin peut difficilement se concevoir en amont de la phase d'assemblage des pierres. Il faut y voir la nécessité, la volonté d'aligner le plus possible les boulines d'un même niveau afin d'obtenir un platelage bien horizontal. En cela, il peut également être perçu comme la résultante d'une approximation du calepinage des modules de l'élévation en cours de construction.



Fig. 9 – Trou de boulin dichotomique d'arête, chevet pentagonal de la chapelle de Xugney, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-8-1-b. Les gaines

Les gaines des trous de boulines sont de natures diverses selon les sites et les options choisies pour le montage des murs. Certaines gaines traversent le mur de part en part, tandis que d'autres n'y pénètrent qu'en moindre profondeur et sont dites borgnes (**Fig. 10**). Les gaines traversantes se rencontrent sur des murs généralement peu épais, en deçà de 1,50 m, comme au château de Romont, sur la tour seigneuriale de Darnieulles, sur les églises de Blénod-lès-Pont-à-Mousson (54) et Esley (88), ou dans les abbayes cisterciennes de Haute-Seille (54) et Morimond (52) (**Fig. 11**). Elles possèdent donc une ouverture à chaque extrémité, qui peut être de nature différente, selon les partis-pris d'assemblage retenus. Ces gaines traversantes permettent de fixer un platelage de part et d'autre du mur, démontant la simultanéité du montage mais aussi une gestion aboutie du chantier, où l'échafaudage n'est pas seulement

Sites	GAINE			
	traversant	borgne	structurée	non structurée
Blâmont		X		X
Blénod-lès-PAM	X			
Darnieulles	X	X	X	
Drôteval				
Esley	X	X		
Flin		X	X	X
Gelvécourt-et-Adompt	X			
Gorhey				
Haute Seille	X	X		
Morimond	X	X		
Ozières		X		
Romont	X			X
Sepvigny	X		X	
Trémont-sur-Saulx	X		X	
Varangéville	X		X	
Vaudémont		X		X
Vomécourt-sur-Madon	X	X	X	
Xugney	X	X	X	

Fig. 10 – Tableau typologique des gaines (R - les trous du site sont tous rebouchés ; r - certains trous sont rebouchés).



Fig. 11 – Gaine de boulin traversante, tour seigneuriale de Darnieulles, 88 (cliché Cédric Moulis).

un montage mais aussi une gestion aboutie du chantier, où l'échafaudage n'est pas seulement une entité extérieure que l'on adapte au gré des circonstances du montage du mur, mais une structure pensée et réfléchi au même titre que la maçonnerie dont il est l'enveloppe. Les murs peu épais présentent également des gaines borgnes, qui ne traversent pas la totalité du mur. Alors que le premier type permet d'utiliser l'échafaudage dès le boulin posé, puisqu'il

est relié à deux structures, le second type oblige à maçonner dans la foulée au-dessus du boulin afin d'éviter un effet de bascule.

Ces deux types peuvent cohabiter sur une même structure, pour des raisons que nous évoquons plus loin (chapitre II-8-2-c.). Leur répartition aide à la compréhension du déroulement du chantier auquel elles appartiennent.

Les murs les plus épais, comme le donjon de Vaudémont ou l'enceinte castrale de Blâmont, possèdent une série de boulins indépendants sur chacun des parements intérieur et extérieur. Ils peuvent toutefois être alignés ensemble par le biais des assises de réglages. On l'aperçoit bien avec les deux queues de boulin visibles à Blâmont qui se rejoignent quasiment¹.



Fig. 12 – Gaine non parementée ; le boulin se trouve pris par le mortier et les pierres qui le bloquent, donjon de Vaudémont, 54 (cliché Cédric Moulis).

Les gaines s'ébauchent selon deux techniques différentes. La plus simple consiste à poser le boulin dans la réservation qui lui a été faite et qui est non parementée, puis de couler un mortier relativement liquide afin qu'il s'écoule tout autour du boulin pour assurer sa fixation après la prise. L'ensemble est rapidement recouvert par les pierres des assises suivantes et du blocage, qui sont par endroit au contact même du

boulin (**Fig. 12**). Les boulins sont ainsi bien fixés à la maçonnerie, mais cela doit poser problème au moment de la dépose de l'échafaudage. Si le boulin ne peut pas être retiré, il est alors scié. Toutefois, l'arbre fraîchement coupé est humide par nature ; il va donc se rétracter dans les semaines qui vont suivre sa coupe. Le hêtre peut, par exemple, perdre 18 % de son volume², ce qui est largement suffisant pour le désolidariser du mortier qui a eu le temps de faire sa prise entretemps. C'est ce qui pourrait expliquer, outre la putrescibilité du matériau, que nous ne retrouvons qu'exceptionnellement du bois dans les trous de boulin. Ces gaines sont assez difficilement réutilisables par de nouveaux boulins en cas de reprise ou de réparations, car elles sont moulées à la forme de l'arbuste qui a été employé.

La seconde technique consiste à fabriquer une gaine parementée. Généralement, des moellons équarris sont employés. Cette gaine est prévue pour être plus large de 2 à 4 cm que le diamètre du boulin qui lui est destiné. Du mortier peut être déposé çà et là dans la gaine pour assurer une fixation minimale. L'ensemble est recouvert par une série de petits linteaux, qui isolent le boulin de tout contact avec une pierre. Ce système a l'avantage de permettre une dépose facile des boulins lors du démontage de l'échafaudage, mais aussi de conserver une gaine suffisamment large et standardisée pour éventuellement y insérer un nouveau boulin le moment venu. On observe ce cas à Darnieulles, mais aussi à Flin, Sepvigny et Xugney (**Fig. 13**).

1. Voir la notice Blâmont, Fig. 32.

2. Leboucher 2016, p. 26. Consultable en ligne : <http://www.afpia-estnord.fr/fichiers/download/Article%20Bernard%20Le%20Bouvet.pdf>

La grande variété de gaines de boulin conservées à Darnieulles permet d'établir une typologie, entre les gaines borgnes, traversant droites, traversant biais et gaine double³. Ce dernier type correspond à deux boulines de part et d'autre d'un mur qui se rejoignent au cœur de celui-ci. Un système de liaison par cordage était peut-être pratiqué pour assurer la cohésion. La même chose se retrouve à Romont avec une gaine non parementée, mais avec cette fois-ci deux boulines partant de deux parements perpendiculaires qui se superposent⁴.



Fig. 13 – Gaine de boulin parementée, gouttereau sud de la chapelle de Xugney, 88 (cliché Cédric Moulis).

II-8-1-c. L'orientation des boulines dans la maçonnerie : les cas de non-perpendicularité

L'observation des trous de boulines permet, dans les cas les plus remarquables, de reconstituer le déroulement d'un chantier et de mettre en évidence des phasages. La plupart des travaux sur le sujet ont traité de la forme de ces boulines (diamètre, forme, emplacement) et de leur lien avec les murs⁵. En revanche, peu de travaux évoquent la question de la perpendicularité des trous par rapport à la maçonnerie.

Nous avons soigneusement consigné l'orientation des trous de boulines du donjon de Vaudémont. Pour ce faire, des jalons ont été placés dans chaque trou, en orientant ceux-ci dans le même sens que l'axe du trou. Deux à trois points ont été enregistrés par tachéométrie le long du jalon afin de déterminer son orientation⁶. Les résultats ne montrent aucun désaxement d'importance par rapport au mur pouvant se justifier par une contrainte technique ou physique. Ces trous sont la plupart du temps non perpendiculaires, pour seulement quelques degrés, du fait d'un chantier quasi exclusivement approvisionné en moellons grossièrement équarris. Les ajustements sont donc approximatifs, les horizontales et les verticales sont impossibles à vérifier de manière absolue. D'ailleurs, au moment de la construction, qui s'en soucie. Il suffit de vérifier les horizontales et les aplombs de temps à autre. Les boulines sont posés sur le mur, puis liés à la perche correspondante. La spécificité de ce site, bâti en moellons calcaires, ne permet pas de généraliser ces conclusions à d'autres édifices, structurellement différents. Il serait utile de composer un corpus large en tenant compte des spécificités des trous : forme, diamètre, profondeur, orientation, hauteur dans la structure maçonnée qui les accueille, proximité d'éléments architecturaux structurants (angle, ouverture, ressaut, etc.).

II-8-1-d. Nature des boulines

Les dimensions des ouvertures carrées ou rectangulaires du trou de boulin ne sont pas celles du boulin en lui-même. En effet, on observe en plusieurs endroits que les boulines sont

3. Voir la notice Darnieulles, Fig. 68.

4. Voir la notice Romont, Fig. 21.

5. Échafaudage (L) 1996, p. 45-55 ; Reveyron, Tardieu 2003, p. 329-342.

6. Voir la notice Vaudémont, Fig. 9.

circulaires. Ce sont donc de très jeunes arbres coupés et utilisés quasiment tels quels, en ne taillant que les branches et les fourches. L’empreinte du boulin se lit très bien sur les trous où il n’y a pas de gaine parementée, comme sur le donjon de Vaudémont, le château de Romont, l’enceinte du château de Blâmont ou certains trous de l’église de Flin⁷. À Darnieulles, toutes les gaines de la tour seigneuriale sont parementées, mais certaines conservent également la trace de mortiers à l’intérieur de celles-ci montrant une forme circulaire, ce qui prouve que même dans ces trous rectangulaires, on place des boulins circulaires.

Les sections observées dans ces cinq sites sont le plus souvent de 8 cm. Toutefois, des sections de 6, 7, 9 et 12 cm ont été parfois mesurées à Vaudémont et à Blâmont (**Fig. 1**). Jacky Koch a observé des diamètres de 6 à 11 cm sur les châteaux vosgiens du versant alsacien, dans des contextes topographiques généralement plus contraignants que les nôtres⁸.

Les essences utilisées comme bois d’échafaudage sont difficiles à déterminer. Nous avons toutefois eu la chance de conserver quelques fragments pulvérulents de boulin dans sa gaine dans les parties hautes du donjon de Vaudémont. Nous avons pu établir son ancienneté par radiocarbone et caractériser le hêtre⁹. Bien qu’il soit réputé pour être un bois dur, l’âge auquel il est ici utilisé permet d’associer robustesse et souplesse. En effet, le hêtre atteint ce diamètre de 8 cm en 10 à 20 ans de pousse. Il mesure alors entre 3 et 8 m de hauteur, ce qui permet dans certains cas de fabriquer plusieurs boulins dans le même arbre. La longueur des boulins peut, en effet, être estimée par la profondeur de la gaine, en y ajoutant un mètre, qui correspond à la largeur du platelage (2 m dans le cas d’un boulin traversant). Les plus grands boulins pouvaient ainsi mesurer plus de 3 m, les plus petits n’excédant pas 1,50 m. À Vaudémont, les plus grands boulins atteignaient 4,50 m, le boulin le plus profond mesuré étant de 3,40 m sur un mur de 4,50 m d’épaisseur.

II-8-2. Circulation et travail

II-8-2-a. Les perches

Les perches sont les pièces de bois posées d’aplomb qui relient une série de boulins. Une perche se situe nécessairement face à un boulin. Elles devaient se situer à au moins un mètre du mur pour pouvoir laisser la place au platelage de circulation. L’ensemble était lié par des cordes ; l’usage de clous ne semble pas encore exister à cette période pour cette tâche¹⁰, à plus forte raison sur des petits chantiers ruraux.

L’espacement des perches a pu être mesuré, il varie beaucoup en fonction des sites mais également sur un même édifice (**Fig. 14**). La plupart des perches sont espacées de 2 ou 3 m¹¹. Sur certains sites, comme sur le bas-côté de l’abbatiale de Morimond, nous avons mesuré 4 m, mais entre les deux trous de boulins retrouvés sur le mur, il existe une fenêtre qui a pu tout à fait accueillir un boulin, et donc une perche pour le maintenir. À Blénod-lès-Pont-à-Mousson, l’alignement vertical des trous de boulin sur le clocher laisse imaginer que les perches devaient

7. Voir les notices Vaudémont, Romont, et Blâmont.

8. Koch 2015, p. 90.

9. Voir la notice Vaudémont, Fig. 36.

10. Échafaudage (L) 1996, p. 66-67.

11. Des espacements d’ordre de grandeur semblable, entre 2,10 m et 3,20 m, ont été mesurés sur les châteaux alsaciens des X^e-XIII^e siècles. Koch 2015, p. 90.

monter jusqu'au sommet (**Fig. 15**). Si les boulins ne sont pas alignés et présentent un petit décalage, il faut imaginer que cela est dû soit à un changement d'échafaudage complet, soit à la superposition de deux perches, tel que proposé pour l'abbaye de Droiteval¹² (**Fig. 16**). En effet, d'une manière générale, certaines perches peuvent avoir été conçues pour une hauteur inférieure à la hauteur totale requise pour la construction du bâtiment. Ceci peut être dû à un manque d'anticipation, ou bien parce que le bâtiment monte trop haut, sachant qu'une perche peut difficilement dépasser 8 m de hauteur. On peut également imaginer que certaines perches trop petites aient été par la suite remplacées par des plus grandes.

Nous ne connaissons pas le diamètre des perches, mais nous pouvons supposer qu'il était supérieur à celui des boulins, pour avoir ainsi une résistance accrue et des perches qui montent également plus haut. Toutefois, nous avons mesuré un écart de 10 cm entre deux trous supposés être alignés sur le mur gouttereau de la nef à Gelvécourt-et-Adompt (88). Il est possible que ce décalage corresponde à la section d'une perche, à condition que les boulins soient bien perpendiculaires au mur et soient fixés de part et d'autre de celle-ci¹³.

Sites	STRUCTURE (cm)	
	espace entre platelage	espace entre perches
Blâmont	160-175	140-250
Blénod-lès-PAM	250	100
R Brabant-le-Roi	140	
r Champ-le-Duc	110	200
r Darnieulles	100-120	210-290
R Droiteval	140-180	260-300
r Esley	100	160-370
r Flin		180
Gelvécourt-et-Adompt	120	270
R Gorhey	120	240
r Haute Seille	175-180	300
r Morimond	120-135	400
R Paroy-sur-Saulx	140	200-280
R Romont	190	
R Saudron	90-150	190
r Sepvigny	100-150	210-250
r Trémont-sur-Saulx	200	300
R Vandéville	140	210-260
r Vaudémont	80-100	200-250-310-385
r Vomécourt-sur-Madon		400-570
r Xugney	120-160-230	200-240-280-310

Fig. 14 – Tableau des dispositions des trous de boudin (R - les trous du site sont tous rebouchés ; r - certains trous sont rebouchés).

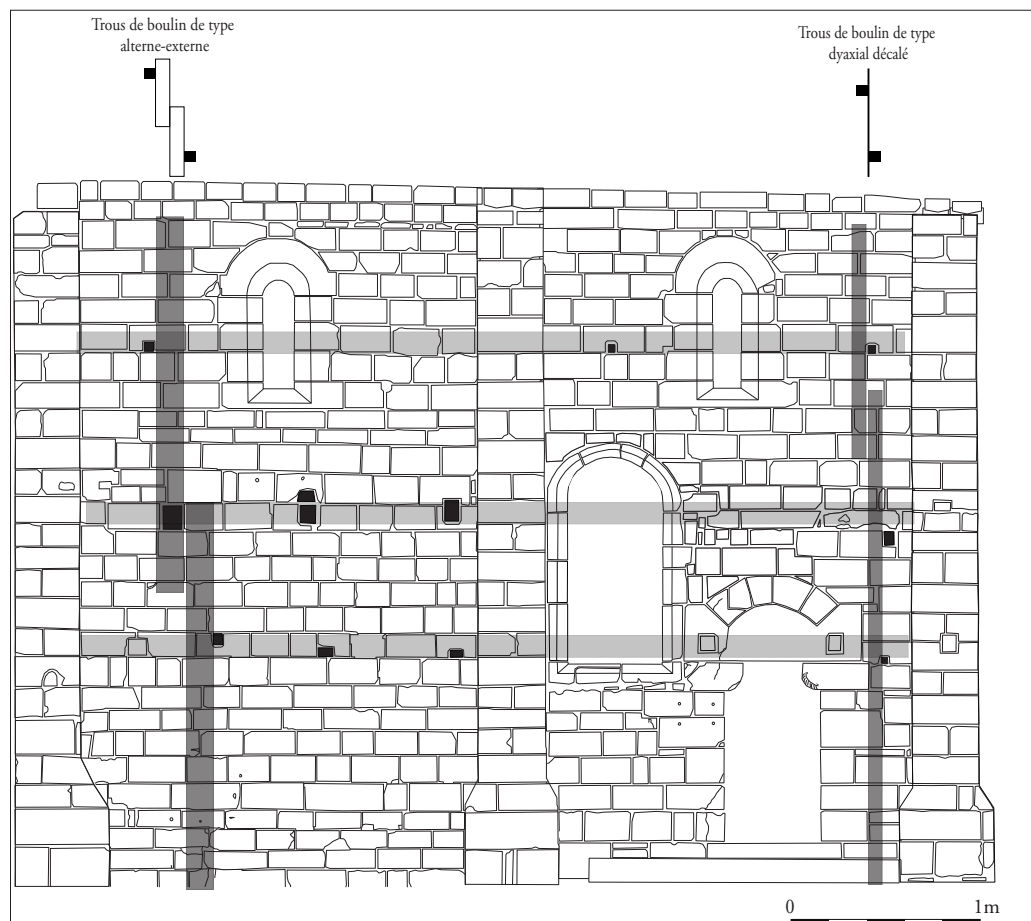


Fig. 15 – Alignement horizontal et vertical des trous de boulins, clocher de Blénod-lès-Pont-à-Mousson, 54 (cliché Cédric Moulis).

12. Nique 2014a.

13. On mesure des écarts identiques sur l'abbatiale de Droiteval et jusqu'à 20 cm sur la chapelle de Xugney.

Fig. 16 – Proposition de disposition et liaison des perches et des boulins, abbatale de Droiteval, gouttereau sud, première et deuxième travée (relevé Charlie Mairiel, Eugénie Thouvenot ; DAO Erell Henry, Marie Nique).



II-8-2-b. Les platelages

Les platelages sont la raison d'être d'un échafaudage : créer une surface à peu près plane, servant de circulation et d'espace de travail. On peut attester de l'existence d'un platelage lorsqu'au moins deux boulins sont alignés horizontalement. Nous avons recensé les hauteurs séparant deux niveaux de platelage (**Fig. 14**), révélant deux cas de figure. Lorsque la distance entre deux niveaux est supérieure à 1,80 m, comme à Blénod-lès-Pont-à-Mousson, Trémont-sur-Saulx, ou sur le chevet de Xugney, les ouvriers doivent travailler sur une grande hauteur depuis le même niveau de platelage, ce qui est incommode pour le dos lorsqu'il faut se baisser pour mettre en place les premières assises, puis pour les bras lorsqu'il s'agit de poser des pierres à bout de bras à 1,80 m, voire plus. Ici, on peut envisager l'usage de structures amovibles de quelques décimètres de hauteur, comme un escabeau, sur lesquelles les ouvriers prennent place.

En revanche, lorsque la hauteur entre les rangées de boulins est plus réduite, tous les 1,20 m comme à Darnieulles ou 1,40 m à Paroy-sur-Saulx (**Fig. 14**), les conditions de travail sont meilleures. En effet, ce rythme de platelage suppose que l'on ne monte plus qu'une hauteur de 1,40 m maximum depuis un même platelage. Au-delà, on installe le platelage suivant et on démonte le précédent, sur lequel la faible hauteur ne permet pas de circuler debout. Ici, la section de maçonnerie à effectuer ne commence plus au niveau des pieds mais déjà à plusieurs décimètres de hauteur, et le point d'arrêt va se situer autour

de 1,60 m maximum. La pénibilité du travail est donc ici prise en compte, mais aussi la sécurité, car l'utilisation de tréteaux peut entraîner des accidents.

Les platelages peuvent être composés de planches indépendantes, dont l'épaisseur peut dépendre de la portée entre deux boulins. Les représentations dans les livres montrent fréquemment des platelages réalisés en caillebotis. Nous n'avons pu obtenir aucune information sur les platelages utilisés dans l'ancien diocèse de Toul pour la période concernée.

II-8-2-c. Mise en place et évolution de la structure au cours du chantier

L'échafaudage n'étant évidemment plus en place de nos jours, il nous revient d'analyser les indices présents dans les maçonneries pour pouvoir éventuellement y lire une origine liée à son développement. Cet exercice tend à se multiplier depuis les études pionnières¹⁴.

Le cas de figure le plus simple est celui où l'ensemble d'une élévation, voire de la totalité du bâtiment, est couvert par des trous de boulins disposés à intervalles réguliers et alignés en rangées et en colonnes. L'exemple le plus caractéristique de notre corpus reste la tour seigneuriale de Darnieulles, où nous recensons encore 109 trous alignés¹⁵. D'autres cas moins spectaculaires méritent toutefois d'être signalés, tels les églises de Sepvigny (55), la façade de l'église de Paroy-sur-Saulx (52) ou le clocher de Saudron (52) (**Fig. 17 et 18**).



Fig. 17 – Négatif d'un échafaudage régulier, clocher de l'église paroissiale de Sepvigny, 55 (cliché Marion Subts).



Fig. 18 – Échafaudage régulier aux boulins rebouchés, façade occidentale de l'église de Paroy-sur-Saulx, 52 (cliché Cédric Moulis).

14. Impey, Lorans, Mesqui 1998, p. 117-118 ; Reveyron 2005 ; Koch 2015, p. 87-92.

15. Voir la notice Darnieulles, Fig. 70.

Par ailleurs, les niveaux de réglage sont souvent prétextes à poser un nouveau niveau de platelage, qui se matérialise par les trous de boulins. L'horizontalité du mur se réalise alors à peu près en même temps que la réservation des boulins. L'exemple de Vaudémont est assez éloquent puisque nous suivons ce procédé pour au moins 4 platelages, tous les deux niveaux de réglage des parements intérieur et extérieur du donjon¹⁶. Sur d'autres sites, les trous sont réservés sans tenir compte des niveaux de réglages et se retrouvent souvent installés entre deux niveaux. C'est le cas à Darnieulles.

Ensuite, certaines coutures visibles dans le parement des maçonneries peuvent être interprétées comme inhérentes au déroulement des travaux et donc au développement de l'échafaudage.

Il est souvent bien délicat de déterminer le phasage d'un échafaudage, car il ne faut pas confondre un changement de méthode d'agencement des pièces de bois (qui se traduit par un changement de rythme des trous de boulins) et la pose d'une nouvelle structure, indépendante à l'antérieure. Le rôle de l'échafaudage évolue au cours du chantier, aussi bien physiquement que dans l'utilisation que l'on en fait. Organe stabilisateur et permettant la circulation des ouvriers et des matériaux, il permet dans un premier temps d'acheminer les matériaux en hauteur. Cette tâche peut se réaliser de différentes manières, par le biais d'une rampe ou d'une échelle empruntée par les maçons ou bien encore par une sapine, conduit vertical aménagé à travers les différents niveaux de l'échafaudage afin de monter les matériaux au moyen d'un système de levage. Dans de rares cas, la sapine se devine par le resserrement de l'espacement des trous de boulins. On peut formuler cette hypothèse pour l'élévation sud de la tour seigneuriale de Darnieulles (88), où l'espacement de deux colonnes de boulins est d'environ 1,80 m alors que les autres colonnes sont espacées de 2,50 m¹⁷. Mais l'existence d'une tourelle demi-circulaire et d'une enceinte de part et d'autre de ces deux colonnes peut également expliquer cette disposition. Il est possible que les deux raisons se rejoignent ; la sapine aurait alors été installée ici car la configuration architecturale du bâtiment s'y prêtait bien.

L'organisation des trous de boulin sur le mur gouttereau sud de la chapelle templière de Xugney permet, quant à lui, de comprendre un schéma de circulation d'abord verticale, où chaque travée est échafaudée sans correspondance entre elles. Ensuite, à 4 m de hauteur, au niveau du solin du possible cloître, les platelages des trois travées fonctionnent ensemble, à l'intérieur comme à l'extérieur du mur ; on passe donc à une circulation horizontale¹⁸.

Lorsque tout est en place, le dernier niveau de platelage devient alors le lieu de travail pour les maçons qui construisent le mur en commençant généralement par les parements puis le blocage. Les maçons travaillent ainsi jusqu'à atteindre une position de travail et un geste physique trop difficiles. On peut pallier à cela par l'ajout de tréteaux ou par la pose d'un nouveau platelage. Lorsque ce dernier est posé, l'équipe de maçonnerie l'investit. Dans le même temps, une autre équipe peut commencer, si nécessaire, à poser l'enduit à partir du platelage inférieur. Les platelages se situant à des niveaux qui ne sont plus

16. Voir la notice Vaudémont, paragraphe 4.3.4., Fig. 22 et 24.

17. Voir la notice Darnieulles, Fig. 70.

18. Voir la notice Xugney, paragraphe 4.3.5., Fig. 16 et 33.

empruntés peuvent être démontés pour être réaffectés à un autre niveau. Il en est de même pour les pièces des échafaudages suspendus.

Sur le clocher de Gorhey, nous remarquons que le passage d'un échafaudage à cinq perches de front (trois arrimées à des boulins et deux placées aux extrémités pour s'arrimer à la façade suivante) à quatre perches de front (dont deux reliées aux boulins) s'effectue en concomitance avec un changement de nature de pierre (**Fig. 19**). Ce qui peut laisser supposer que le chantier a subi une pause importante à ce moment-là.

Le déroulement des travaux peut également s'interpréter par l'analyse des trous, traversants ou non. À Xugney, le mur gouttereau sud présente des niveaux entiers de platelages à trous traversants et d'autres niveaux à trous borgnes. Nous avons démontré que les niveaux traversants sont l'occasion de réunir les échafaudages intérieur et extérieur et qu'ils correspondent à des étapes importantes du développement de l'architecture de la chapelle¹⁹.

Nous retrouvons fréquemment sur les sites des trous de boulins bouchés. Si certains ont été bouchés lors de travaux de maintenance ultérieurs (**Fig. 20**), d'autres ont été fermés dès qu'ils ne présentent plus d'utilité. Ils sont alors obturés proprement avec une pierre aux dimensions du trou. Cela a été systématiquement fait sur le clocher de l'église de Gorhey (88) (**Fig. 19**) ou encore sur les églises de Nançois-le-Grand (55) (**Fig. 21**), Vandelévillle (54) ou Puxe-Laloeuf (54). Le bouchage peut se justifier pour plusieurs raisons. En premier lieu, il s'agit de protéger le mur des infiltrations d'eau de pluie via ces trous. Ensuite, les trous traversants créent des courants d'airs, même si bien souvent, un des deux parements,



Fig. 19 – Trou de boulins rebouchés systématiquement sur le clocher de Gorhey, 88. On passe d'un échafaudage à trois perches arrimées à autant de boulins à un système à deux perches. Le changement, lisible dans la nature des pierres, pourrait correspondre à une reprise de chantier (cliché Cédric Moulis).



Fig. 20 – Trou de boudin maçonné, bouché grossièrement et tardivement, église de Flin, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 21 – Trou de boudin façonné d'arête, bouché correctement dès la fin de son utilisation, église de Nançois-le-Grand, 55 (cliché Cédric Moulis).

19. Voir la notice Xugney, paragraphe 4.3.5., Fig. 16 et 33.

voire les deux, est couvert d'un enduit. Pour que cet enduit tienne, il faut toutefois un support ; d'où la pose d'une pierre de bouchage au préalable. Tous les trous n'étaient sans doute pas bouchés, mais nombre de ceux qui l'étaient ont pu être rouverts de nouveau lors de travaux ultérieurs, ou par dégradation de la maçonnerie.

Quelquefois, les trous étaient rebouchés uniquement en comblant le trou par du mortier. Pour garder le souvenir de leur emplacement, en cas de besoin lors d'une réfection du bâtiment, une croix pouvait être gravée dans l'enduit frais. Nous avons observé ce procédé sur la nef de l'église de Pagny-la-Blanche-Côte (55), mais celle-ci est postérieure à la période qui nous intéresse (**Fig. 22**).

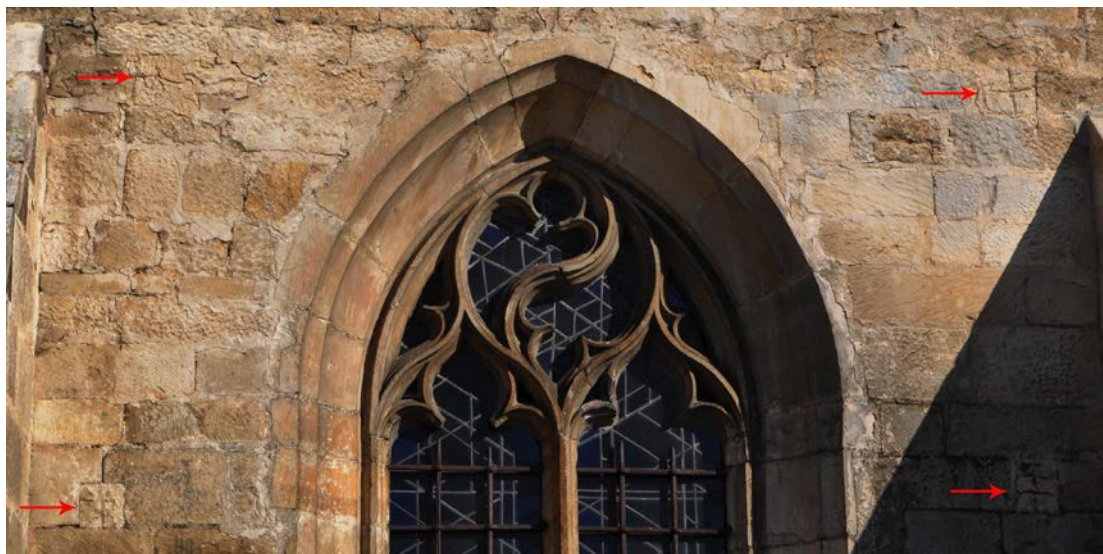


Fig. 22 – Trou de boulin gothiques rebouchés au mortier et gravés d'une croix afin de les identifier en vue d'une réutilisation future, église Pagny-la-Blanche-Côte, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 23 – Trou de boulin bouché avec un fragment de brique creuse, chapelle de Xugney, 88 (cliché Cédric Moulis).

Les bouchages ultérieurs se distinguent généralement par l'emploi de pierres non calibrées pour le trou, de petites pierres, ou encore de tuiles ou de briques cassées. La finition est alors souvent grossière et il n'y a pas toujours de mortier (**Fig. 23**).

II-8-2-d. Les accidents

Les accidents ne sont hélas pas rares. Certaines grandes catastrophes sont relatées, tel l'effondrement de l'échafaudage sur le chantier de l'église de La Chaise-Dieu (43) en 1347²⁰. Elles entraînent généralement des victimes.

Ces faits semblent suffisamment fréquents pour qu'un cantique en l'honneur de la Vierge ait été créé afin d'espérer quelquefois une issue heureuse à ce genre d'événement. L'effondrement d'un échafaudage, causé par le diable, sert ainsi de trame au cantique 74 des *Cantigas de Santa Maria*, œuvre réalisée par de nombreux artistes, poètes, enlumineurs, musiciens, de confessions diverses, à la demande d'Alphonse X le Sage, roi de Castille

20. L'échafaudage 1996, p. 22.

(1252-1284)²¹ (**Fig. 24**). Le peintre en train de terminer une représentation de la Vierge à l'enfant au sommet d'un échafaudage voit ce dernier s'effondrer sous l'action du diable, mais la Vierge vient à son secours et le peintre reste dans les airs, maintenu par le pinceau qui touche la voûte sur laquelle il peint.

Nous n'avons pas retrouvé de trace d'accident sur des chantiers lorrains de notre période. Il serait d'ailleurs bien difficile de les identifier, tant ces événements n'impactent un site que de manière très provisoire, rendant l'archéologie inopérante dans ce domaine.

II-8-3. Les échafaudages non ancrés aux maçonneries

Il existe de nombreux édifices qui ne présentent pas de trous de boulin. Cela peut s'expliquer par la présence d'enduit dissimulant les parements, notamment pour les édifices religieux. Néanmoins, il existe des cas où aucun boulin ne venait s'arrimer à la maçonnerie, comme au donjon de Fontenoy-le-Château (88, 932-1020), à la tour-porche du prieuré de Varangéville (54, 1037-1206), ou sur bon nombre de petits clochers villageois du XII^e siècle parmi lesquels Courcelles (54), Essey-lès-Nancy (54), Fraignes-en-Xaintois (54), Paroy-sur-Saulx (52), Griscourt (54), Pagny-sur-Moselle (54), Puxe-Laloeuf (54) (**Fig. 25 et 26**).

S'il semble possible de travailler à-même les murs lorsque leur épaisseur le permet, comme à Fontenoy où elle atteint 3,30 m, il semble difficile d'imaginer un chantier sans aucun échafaudage. Il est probable que l'on posait alors un échafaudage à deux rangs de perches, disposant ainsi d'une assise au sol stable. Des contreventements étaient sans doute installés afin de limiter les mouvements, surtout aux points les plus élevés. Il était également possible d'arrimer un échafaudage extérieur à celui de l'intérieur, en passant des boulins par les ouvertures du bâtiment. Ce type de structure nécessite plus de bois qu'avec un seul rang de perches ancré dans la maçonnerie. Mais cela est compensé par le fait que l'assemblage du bâtiment n'a, du coup, pas à s'adapter à cette enveloppe de bois. Il serait intéressant d'évaluer le temps nécessaire à la mise en place d'un échafaudage indépendant, en le comparant à celui d'un échafaudage arrimé. Les deux tâches ne font toutefois pas appel à la même main-d'œuvre. Il est ainsi possible d'affirmer que l'échafaudage à deux rangs de perches nécessite une main-d'œuvre moins qualifiée qu'un échafaudage à un



Fig. 24 – Cantiga de santa maria n°74 (Bibliothèque de l'Escurial, Madrid, Ms. T I, 1).

21. Bibliothèque de l'Escurial, Madrid, Ms. T I, 1. Mentionné dans L'échafaudage 1996, p. 111.



Fig. 25 – Clocher sans trou de boulin, église de Fraignes-en-Saintois, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 26 – Clocher sans trou de boulin, église de Paroy-sur-Saulx, 52 (cliché Cédric Moulis).

rang, bien qu'elle soit plus complexe à élever et plus compliquée à stabiliser ; mais elle ne demande que quelques notions liées au travail du bois, à sa coupe et sa manutention, qui sont à la portée de nombreuses personnes. Le travail de la pierre en revanche nécessite des connaissances spécifiques du début à la fin de la chaîne opératoire. De même, le bois peut être travaillé avec des outils courants, faciles à trouver, alors que la pierre requiert un outillage bien spécifique. Ces choix étaient donc faits selon les ressources financières et humaines disponibles, et on comprend mieux que moins de 20 % des tours-clochers occidentales²² – déjà souvent dépourvues de décors – ne possèdent de trous de boulin, puisqu'elles étaient, comme la nef, à la charge des paroissiens (**Fig. 27**). En revanche, les tours-clochers placées à la croisée du transept, sur un bras du transept ou sur une travée de chœur présentent des trous de boulin dans 40 % des cas²³. Quand ils n'en possèdent pas, c'est parce que les fenêtres campanaires permettent de passer les boulin pour s'arrimer à l'intérieur du bâtiment²⁴ ; n'oublions pas que dans ce cas présent, l'échafaudage ne part plus du sol, mais des voûtes ou des toitures de la nef par exemple (**Fig. 28**).

Fig. 27 – Tableau de correspondance entre la position du clocher et l'existence de trous de boulin.

	Total	avec décor	avec trous de boulin	avec les deux	en moellon	en pierre de taille
Clocher occidental	21	4	4	1	10	11
Clocher oriental	21	10	8	2	5	16

22. Les tours-clochers de Diarville (54), Lebeuville (54), Saint-Clément (54), Ville-sur-Illon (88) ou encore Vitrey (54) ne semblent pas présenter de trous de boulin. En revanche, celles de Barisey-la-Côte (54), Blénod-lès-Pont-à-Mousson (54) Puxe-Laloeuf (54) et Rancourt (54) en possèdent.

23. Parmi lesquelles Blanzey (54), Champ-le-Duc (88), Gorhey (88), Saudron (52) ou Sepvigny (55),

24. Les ouvertures, sur les clochers ou ailleurs, peuvent également servir de passage entre les échafaudages intérieur et extérieur, en évitant de faire un long cheminement de contournement des maçonneries.

À Varangéville (54), comme pour les clochers occidentaux, l'épaisseur des murs ne pouvait pas remplacer l'usage d'un platelage pour circuler. Il faut alors supposer que l'intérieur relativement restreint de ces constructions était rapidement planchéié, ce qui créait *de facto* une structure de travail ancrée dans le bâtiment. À partir de ces niveaux réguliers, le chantier pouvait se développer²⁵. Nous possédons peut-être encore les vestiges d'un plancher initial à l'intérieur du clocher de Vaudeville (54), au deuxième étage actuel. Trois départs de poutre de 15 cm de section sont encore visibles dans la maçonnerie (Fig. 29). Il reste à réaliser une analyse dendrochronologique en vue d'une datation.



Fig. 28 – Clocher de l'église de Coussey, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 29 – Vestiges de poutres supportant un niveau primitif du deuxième étage du clocher de Vaudeville, 54 (cliché Cédric Moulis).

25. Cela a été démontré pour une période plus tardive au château de Semur-en-Auxois (21). Locatelli, Pousset 2010, p. 235-242.

CHAPITRE II

Neuvième partie : Couvrir

II - 9. Couvrir

La mise en place des couvertures d'un bâtiment est une étape importante, car elle symbolise souvent la fin du chantier, du moins pour la partie de l'édifice concernée, en rendant la construction étanche. Cette étape du chantier fait aussi la part belle aux charpentiers, aux tuiliers et aux couvreurs, des catégories peu présentes jusqu'à présent sur le chantier, du moins pour ce qui concerne le bâtiment en lui-même, car ces artisans ont participé à la logistique du chantier, notamment la réalisation des échafaudages, des cintres, des abris, des loges, etc.

II-9-1. Les charpentes

En commençant cette thèse, aucun élément de charpente antérieur au XIII^e siècle n'était connu en Lorraine. Nos investigations ont permis de retrouver plusieurs pièces de bois piégées dans les maçonneries des combles des églises d'Allamps (54), Coussey (88) et Vomécourt-sur-Madon (88). Les analyses dendrochronologiques menées sur les éléments d'Allamps et Vomécourt les attribuent au XII^e siècle¹.

Les données peuvent sembler bien faibles au regard de ce qu'il est possible d'obtenir pour d'autres régions, sur les essences, les types d'assemblages, les différentes composantes, les marques d'assemblage, les évolutions. Mais ces premiers résultats sont pour nous une source d'encouragement qui doit permettre la mise en place d'un programme systématique de détection de ce type de vestige en Lorraine sur le bâti monumental, et de manière plus générale, en Grand-Est.

II-9-1-a. Les fermes

Seules des extrémités d'entrants sciés ont été retrouvées, aucune ferme archéologiquement complète n'est en place. Nous ne pouvons donc qu'imaginer leur assemblage, en nous basant sur des fermes étudiées par Patrick Hoffsummer et Frédéric Épaud en Belgique dans le nord de la France, en région parisienne et en Normandie².



Les combles de la nef de Vomécourt-sur-Madon ont livré les éléments de charpente les mieux conservés et les plus intéressants que l'on ait du XII^e siècle en Lorraine, dont cinq fragments d'entrants en chêne de 17 cm de section (**Fig. 1**). La charpente était assemblée à mi-bois et chevillée. Les fermes étaient

Fig. 1 – Entrant de la charpente romane de Vomécourt-sur-Madon, 88 (cliché Cédric Moulis).

1. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, paragraphe 5.3.5. Nous avons découvert les bois de Coussey trop tardivement pour pouvoir lancer une analyse dendrochronologique avant le rendu de cette thèse.
2. Hoffsummer 2002 ; Épaud 2007.

espacées entre elles de 110 cm en moyenne. La pente des chevrons est d'environ 40°, ce qui permet de faire des comparaisons avec les fermes retrouvées dans d'autres régions mieux pourvues en vestiges de ce genre³.

Les combles de l'église de Coussey présentent au nord trois fragments d'entrails en chêne, piégés dans les maçonneries du rehaussement du gouttereau, dans un cas de figure quasiment identique à celui observé à Vomécourt-sur-Madon et à Allamps (**Fig. 2**). Les entrails sont moins saillants sur les deux autres sites, mais nous y distinguons toutefois les entailles nécessaires à un assemblage à mi-bois et l'emplacement des chevilles, encore en place sur deux des entrails (**Fig. 3**). La section des entrails est de 18 x 21 cm ; ils sont espacés de 84 et 130 cm (**Fig. 4**). Des encoches pratiquées sur la partie basse des entrails sont certainement consécutives à la pose d'un plafond de lattis⁴. Par analogie avec Vomécourt, et suite à l'analyse stylistique du bâtiment, il est fortement probable que cette charpente ait été posée avant le milieu du XII^e siècle. Ce type de procédé a été mis évidence sur l'ensemble des entrails de l'église Saint-Georges de Boscherville en Normandie, datée de 1120-1130d⁵. En 2007, Frédéric Épaud recensait seulement sept sites datés entre 1060 et 1247 pour lesquels les entrails présentent ce type de dispositif pour fixer le lattis.



Fig. 2 – Trois entrails romans visibles sur le gouttereau nord de l'église de Coussey, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 3 – Entrail en assemblage à mi-bois de l'église de Coussey. On devine le trou de la cheville (cliché Cédric Moulis).

3. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, Fig. 61.

4. Voir le paragraphe II-7-1-e.

5. Épaud 2007, p. 153, Fig. 144.



Fig. 4 – Les trois fragments d'entrails sciés vus depuis les combles de l'église de Coussey (cliché Cédric Moulis).



Fig. 5 – Extrémité d'un entrail de la charpente romane de l'église d'Allamps (54). On devine un assemblage à tenon-mortaise et deux trous de cheville à gauche (cliché Cédric Moulis).



Fig. 6 – Section du fragment d'entrail de l'église d'Allamps vu depuis les combles (cliché Cédric Moulis).

Le mur gouttereau nord de l'église d'Allamps présente une pièce de chêne noyée dans le sommet de la maçonnerie, qu'elle traverse de part en part (Fig. 5). Il s'agit de l'entrail d'une demi-ferme du bas-côté nord. À l'extérieur, on devine l'emplacement circulaire de deux chevilles qui permettaient la fixation entre ce bout d'entrail et le chevron qui lui était associé en assemblage direct à tenon-mortaise. On devine cet emplacement encore au centre du bois. La partie droite de l'entrail a été arrachée. Depuis les combles, l'entrail présente un profil ovoïde qui est sans doute dû à une technique de préparation de la pièce de bois différente des deux précédents sites (Fig. 6). Il mesure 17 x 11 cm de section et nous estimons la longueur du fragment d'entrail restant à environ 1 m. Le

dernier cerne visible s'est formé en 1131, l'arbre ayant été abattu au moins 20 ans après cette date (Fig. 7)⁶.

6. Échantillonnage ALLA001 n° 2018-1 par Willy Tegel, Dendronet. Datation sur bois de cœur ap.1131.

Numéro échant.	Localisation	Objet	Taxa	Cambium	Nbre cerne	Aubier	Date du premier cerne	Date du dernier cerne	Datation
2018-1	Charpente	Entrait	Chêne	–	43	–	1089	1131	après 1141
2018-2	Charpente	Sablère	Chêne	–	59	1	1143	1201	1220 ± 10
2018-3	Tour	Élément de charpente	Chêne	–	53	–	–	–	–

Fig. 7 – Datation sur analyse dendrochronologique sur trois fragments de bois de l'église d'Allamps. L'échantillon concernant l'entrait est 2018-1 (datation Willy Tegel - Dendronet).

Malgré le peu d'occurrences, nous remarquons que l'assemblage à mi-bois semble privilégié. Dans tous les cas, la fixation est réalisée au moyen de chevilles. Sans grande surprise, le bois de chêne est exclusivement employé, même pour les chevilles. Les troncs abattus sont travaillés à l'herminette et à la doloire. À travers les sections « fraîches » (en comparaison avec les extrémités, soumises à l'air libre depuis plus de 800 ans) que nous avons pu observer grâce au sciage de ces entrails, nous constatons que le cœur du bois n'est pas nécessairement au centre de la poutre obtenue. Pour l'expliquer, il faut envisager que les arbres ne poussent pas de manière parfaitement rectiligne, surtout sur une longueur de 7 à 8 m. Mais il est aussi possible que ce soit un choix délibéré du charpentier.

L'assemblage des fermes devait se dérouler au sommet de l'édifice en construction, les éléments étant acheminés un par un jusque-là. Frédéric Épaud a mis au point un protocole de mise en place des fermes lors de la construction de la charpente du logis seigneurial du chantier expérimental de Guédelon (89)⁷. Il n'est évidemment pas certain que ce système ait été utilisé de façon systématique, et à plus forte raison sur des chantiers de faible ampleur, mais il apparaît comme le plus logique et pratique. Ainsi, une fois assemblée, la ferme est redressée au moyen de cordes et va être glissée sur la poutre faîtière et des longrines temporaires, qui vont ainsi recevoir l'ensemble des fermes, toutes repoussées à son extrémité. Une fois toutes les fermes glissées, la faîtière était prolongée et le glissement des fermes jusqu'à leur point d'arrimage avec la sablière pouvait commencer, puis les longrines démontées

II-9-1-b. Les sablières

Les sablières romanes de la nef de Vomécourt-sur-Madon ont été préservées en partie suite aux travaux de 1738, lorsqu'une toiture unique est venue recouvrir les trois vaisseaux du bâtiment (Fig. 8). Elles ont servi partiellement d'appui aux nouveaux chevrons⁸. Leur



Fig. 8 – Sablière sur le mur gouttereau nord de l'église de Vomécourt-sur-Madon (cliché Cédric Moulis).

7. Le chercheur a présenté ses résultats lors d'un colloque tenu en septembre 2015 à Guédelon. La vidéo de son intervention « *La mise en œuvre d'une charpente du XIII^e siècle : apport de l'archéologie expérimentale* » est accessible à ce lien : <https://chantiers.hypotheses.org/929>. La publication des actes est imminente.

8. Voir la notice Vomécourt-sur-Madon, paragraphe 5.3.5.

particularité est d'être en forme de L tourné vers l'intérieur de la toiture, à travers laquelle ont été percées les encoches où passent les entrails des fermes.



Fig. 9 – Sablière sur la croisée du transept de l'église d'Allamps (cliché Cédric Moulis).



Fig. 10 – Archère à étrier dans le rehaussement des combles du transept nord de l'église d'Allamps (cliché Cédric Moulis).

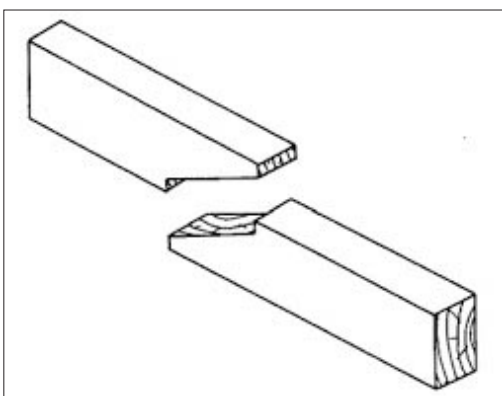


Fig. 11 – Enture à sifflet, reliant les éléments de sablière dans l'église d'Allamps (conception Eddy Fruchard).

L'église d'Allamps conserve sous les combles de la croisée du transept une sablière en chêne (Fig. 9). Elle est partiellement visible sur une longueur de 3,20 m. Elle a une section de 16 cm. Une entaille double de 13 cm de longueur et 5 cm de hauteur chacune permettait de l'assembler à une ferme. Sur la partie droite, en bas, le départ d'une seconde poutre prolonge la sablière. Leur cohésion est assurée par une enture à sifflet. La sablière est datée des années 1210-1220⁹, ce qui correspond bien avec l'architecture du rehaussement du transept, légèrement fortifié par une série d'archères courtes à étrier (Fig. 10).

L'indigence des vestiges ne doit pas nous freiner à tirer certaines conclusions. Remarquons déjà que nous observons deux types de sablières diffé-

rentes. Elles sont composites toutes les deux, mais les bois de la première se joignent côte à côte, alors que ceux de la seconde sont liés par une enture à sifflet (Fig. 11).

Ensuite, les encoches destinées à arrimer les fermes sont différentes entre les deux sites. Enfin, les profils des sablières n'ont également rien en commun.

L'examen des traces, des encoches, semble par ailleurs démontrer un gros différentiel de technicité entre les deux sites. Si à Vomécourt-sur-Madon, les charpentiers ont dû en plusieurs endroits agrandir ou surcreuser certaines ouvertures sur la sablière, sans doute pour ajuster au mieux les fermes, à Allamps, le travail semble nettement mieux maîtrisé, du moins sur la faible section où nous l'avons exploré.

9. Échantillonnage ALLA001 n° 2018-2 par Willy Tegel, Dendronet. Datation sur aubier 1220 ± 10.

Aucune marque d'assemblage n'a été observée pour la période chronologique qui nous concerne. Ceci est uniquement le fait de la faiblesse des vestiges et de leur état de conservation.

II-9.2. Les toitures

Comme pour la charpente, nous ne possédons plus de toiture, ni même de fragment de toiture encore en place. Néanmoins, plusieurs éléments peuvent être analysés. La plupart des toitures sont en bâtière, autrement dit à deux pans inclinés opposés. Le dispositif semble évident pour les vaisseaux centraux des églises et les chevets plats. On le retrouve également sur bon nombre de clochers. Ainsi, il semble être la norme dans le Saintois, au cœur du diocèse (Battigny, Courcelles, 54), mais aussi dans la Vôge (de Gohrey à Rollainville, 88) et l'extrême ouest du diocèse (d'Effincourt, 52 à Couvonges, 55). Certaines bâtières sont toutefois plus récentes, comme celle de Puxe-Laloeuf, qui présente des éléments de zigzag en remploi dans le pignon du clocher (**Fig. 12**).



Fig. 12 – La toiture en bâtière du clocher de Puxe-Laloeuf (54) est un rehaussement postérieur, réalisé par des pierres de remploi, notamment des éléments de décor en zigzag (cliché Cédric Moulis).

D'autres clochers présentent une toiture à quatre pans, comme à Coussey (88), Diarville (54), Champ-le-Duc (54) ou Trémont-sur-Saulx (55) mais cela reste minoritaire.

II-9-2-a. La pente des toitures

Les travaux menés par Patrick Hoffsummer et Frédéric Épaud tendent à démontrer qu'entre le XI^e et le XIII^e siècle, la pente des charpentes des édifices religieux semble augmenter, partant de 35°-40° pour atteindre 45°-50°, voire plus¹⁰. Nous souhaitons vérifier si c'était également le cas au sein de notre espace d'étude. Dans cette optique, nous avons calculé la pente de nombreuses toitures romanes, bien qu'elles aient disparu, en nous appuyant sur les solins de pierre (ou leur vestige), que l'on retrouve fréquemment sur les élévations des clochers (qui est souvent l'élément le plus ancien encore en place). Ainsi, nous avons pu mesurer l'inclinaison de 35 toitures réparties sur 24 sites (**Fig. 13**). Cependant, ces résultats ne sont pas réellement exploitables à cause du manque de connaissances et de précision dans la datation des édifices. Les seuls éléments à disposition sont les datations par compa-

10. Hoffsummer 2002, p. 151, Fig. 120 ; Épaud 2007, p. 142, Fig. 132.

commune	espace	datation	degrés
Vomécourt-sur-Madon	bas-côté	1126	25
Écrouves	bas-côté	1150	29
Morimond	bas-côté	1180	39,5
Xugney	bât. cloître	1170	43
Vaudeville	chœur	1126	41
Allamps	chœur	1150	45
Bruley	chœur	1150	34
Coussey	chœur	1160	46,5
Blanzey	chœur	1170	34
Couvonges	chœur	1175	41
Ménil-sur-Saulx	chœur	1180	41
Trémont-sur-Saulx	chœur	1180	51
Aouze	chœur	1190	30
Essey-lès-Nancy	chœur	1200	41
Mussey	clocher	1126	26
Diarville	clocher	1150	36
Flin	clocher	1180	45
Pagny-la-Blanche-Côte	nef	1090	36
Vicherey	nef	1100	33
Paroy-sur-Saulx	nef	1125	40
Échenay	nef	1126	40
Mirecourt	nef	1150	31
Nançois-le-Grand	nef	1150	38
Champougny	nef	1150	44
Vomécourt-sur-Madon	nef	1150	44
Écrouves	nef	1150	46
Vomécourt-sur-Madon	nef	1150	50
Vaudeville	nef	1160	41
Couvonges	nef	1175	29
Coussey	nef	1175	31
Vomécourt-sur-Madon	nef	1180	34
Écrouves	nef	1180	40
Vaudeville	nef	1200	44
Trémont-sur-Saulx	nef	1200	46
Couvonges	transept	1180	49

Fig. 13 – Tableau des pentes des toitures recensées.

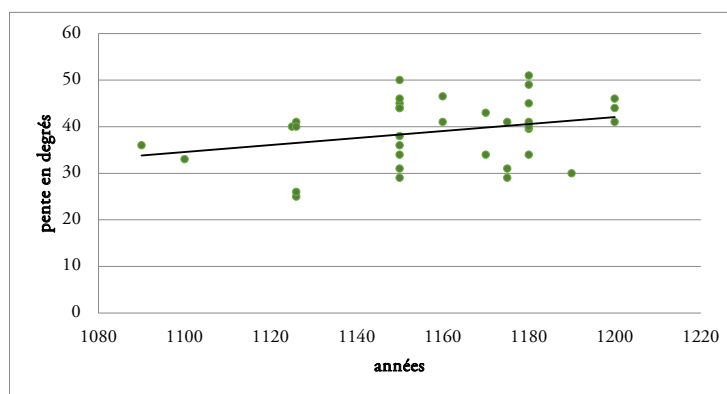


Fig. 14 – Évolution de l'inclinaison des toitures (en degrés) au cours du XII^e siècle.

raisons stylistiques des historiens de l'art, dont la précision atteint au mieux le quart de siècle. Les quelques analyses dendrochronologiques sur les églises de Vomécourt-sur-Madon et Allamps ont pu renforcer la qualité des informations, mais de manière trop faible quantitativement. Ainsi, ces datations à la précision et à la qualité disparates ne permettent pas d'établir un tableau extrêmement fiable. Nous nous sommes toutefois risqués à l'exercice, afin d'obtenir des données primaires qui pourront s'étoffer et s'affiner dans les années à venir. Pour l'heure, le tableau semble montrer une très légère augmentation de la pente des toitures au cours du XII^e siècle (Fig. 14).

Les pentes calculées pour la période romane dans l'ancien diocèse de Toul varient de 25 à 51°. Il convient toutefois de répartir les données selon le type de toiture considéré. Toutes les observations ont été faites sur des édifices religieux, mais certaines correspondent à la toiture de la nef, d'autres du chœur, des bas-côtés, des clochers, etc. Pour la nef, pour laquelle on a le plus d'informations, la valeur oscille entre 29 et 50° ; on mesure une amplitude similaire pour les chœurs (entre 30 et 51°). Les bas-côtés à un pan et les clochers en bâtière varient entre 25 et 40° pour les premiers et 26 à 45° pour les seconds, mais leur nombre n'est pas représentatif.

Tous les solins romans recensés sont taillés directement dans les pierres de parement au cours de leur ébauche (Fig. 15). Il s'agit bien souvent d'un parement de bel appareil (Fig. 16), formé d'assises de 20 à 35 cm de hauteur, mais à Flin (54) il est réalisé en moellons, comme l'appareillage ; les pierres sont posées à plat ou en biais se recouvrant partiellement, le tout étant recouvert d'un épais mortier (Fig. 17). Certains solins sont bûchés, comme celui de la nef de Trémont-sur-Saulx (Fig. 18)¹¹, d'autres sont parfaitement conservés, même s'ils ne remplissent plus leur fonction (Fig. 19). Leur étanchéité était

11. Voir la notice Trémont-sur-Saulx, Fig. 10.



Fig. 15 – Détail d'un solin en pierre, église d'Allamps, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 16 – Vue générale du solin roman du chœur de l'église d'Allamps (cliché Cédric Moulis).



Fig. 17 – Solin en moellon de la nef de l'église de Flin, 54 (cliché Cédric Moulis).

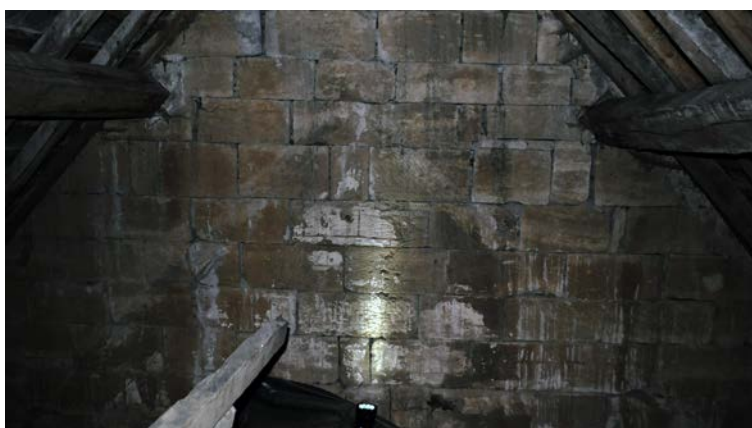


Fig. 18 – Solin bûché de la nef romane de Trémont-sur-Saulx, 55 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 19 – Solin de la nef romane de Mussey, 55 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 20 – Joint d'étanchéité conservé sur le solin du bas-côté nord de Vomécourt-sur-Madon, 88 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 21 – Joint d'étanchéité sans solin de pierre, église de Vaudeville, 54 (cliché Cédric Moulis).

assurée par un joint de mortier dont la proportion en chaux est importante, ainsi que nous l'observons à Vomécourt-sur-Madon (88), Allamps (54) et à Crantenoy (54) (**Fig. 20**). Quelquefois, la toiture ne possède pas de solin, et on ne retrouve que les traces du joint d'étanchéité comme à Essey-lès-Nancy (54) ou Vaudeville (54) (**Fig. 21**).

Les solins romans sont quelquefois encore ceux utilisés par les toitures actuelles, qui reprennent ainsi la pente de la toiture primitive. Mais la plupart du temps, ils sont cachés sous les combles par un rehaussement de la nef, consécutif à une mise en défense de l'église ou au voûtement de cette dernière, souvent à l'époque gothique (**Fig. 22**). Dans d'autres cas, qui concernent essen-



Fig. 22 – Solin de la nef romane de l'église de Vicherey, 88 (cliché Cédric Moulis).

tiellement les chœurs, la toiture actuelle est surbaissée et laisse apparaître le solin primitif en extérieur (Fig. 23).

Le parement des élévations autour des solins change de nature, selon que l'on se situe en dessous ou au-dessus de la toiture primitive. Sous le solin, on observe la plupart du temps un petit appareil hâtivement maçonné, alors qu'au-dessus, il correspond au même module que celles du solin, en pierre de taille.

Au cours de nos investigations, nous avons constaté la présence de nombreux autres solins, visiblement ajoutés lors de la pose d'une nouvelle toiture. Ils se distinguent assez facilement des solins initiaux car ils sont placés dans une entaille pratiquée dans le parement (Fig. 24). Dans certains cas, rares, on observe les traces de multiples toitures (Fig. 25).



Fig. 23 – Solin roman de l'abside de l'église de Bruley, 54 (cliché Marion Subts).



Fig. 24 – Deux solins se succèdent sur l'église d'Échenay (52). Le solin roman est celui du dessous, dont la partie droite est bûchée. Le solin en dessus est ajouté dans un second temps ; les pierres sont insérées dans une rainure pratiquée dans le mur (cliché Cédric Moulis).

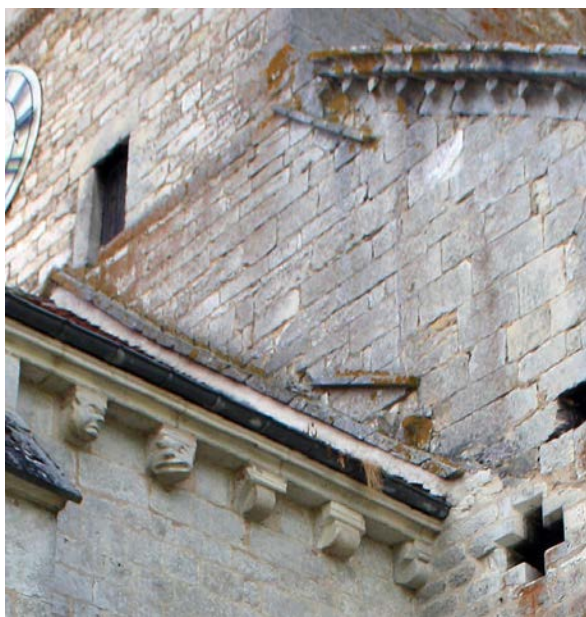


Fig. 25 – Différents éléments de solins visibles au-dessus du chevet de l'église d'Écrouves, 54 (cliché Marion Subts).

L'augmentation de la pente des toitures est essentiellement due au passage de la charpente romane à système compressif à la charpente gothique, dont la pente permet de répartir les charges de la couverture sur les murs gouttereaux en soulageant l'entrait, qui devient facultatif¹². Mais nous nous demandons si cela peut également avoir, au moins partiellement, un lien avec une adaptation au climat. Il s'avère que l'optimum climatique constaté en Europe entre 800 et 1200 laisse place à un refroidissement qui accentue les périodes d'intempéries¹³. Ainsi, la pente

des toitures évolue peu à peu (car on n'observe pas un passage brutal de 40-45° à 50-55° comme un changement de technique le montrerait) tout au long du XII^e siècle (neige, vent, etc.), comme si on tentait d'adapter la pente aux intempéries croissantes, aboutissant *in fine* à un système profondément modifié. À notre connaissance, aucune étude n'a pris en compte une telle considération, pour l'infirmier ou la confirmer et cette piste de recherche mérite d'être explorée.

II-9-2-b. La nature des couvertures

Aucune toiture de la période qui nous retient n'est encore en place dans l'ancien diocèse de Toul. Il faut donc trouver quelques indices secondaires qui nous permettent d'appréhender la composition de la couverture.

La tuile d'argile cuite semble l'élément de base de la couverture, bien qu'il ne faille pas exclure que des toitures en bois, composées de bardeaux, aient pu exister sur ces édifices. La tuile peut revêtir différents aspects, que nous avons tous retrouvés autour et au sein des bâtiments étudiés, dans des contextes divers.

En premier lieu, nous savons que l'usage de la *tegula*, dite tuile romaine, perdure jusqu'au XII^e siècle¹⁴. Il est difficile de savoir si ce fut le cas dans notre secteur, mais quelques indices nous amènent à envisager cette hypothèse. Tout d'abord, nous en avons retrouvé des fragments dans les maçonneries de certains édifices, quatre fragments dans le blocage de la tour seigneuriale de Darnieulles (88) et trois dans les sondages au sol. Sur les sites religieux, nous avons observé des fragments en calage de parement sur le prieuré de Blanzey (54) (**Fig. 26**), ou encore dans un rebouchage moderne d'une porte latérale de l'abbatiale de Haute-Seille (54)¹⁵. Enfin, un sondage le long du mur nord de l'église d'Essey-lès-Nancy (54), en 2000, a révélé des fragments de *tegulae*¹⁶. Malheureusement ce matériel n'est plus accessible.

12. Épaud 2007, p. 170-171.

13. Alexandre 1987, p. 794-795.

14. Chapelot 2004, p. 150-152.

15. Voir la notice Darnieulles, paragraphe 3.3.6. et la notice Haute-Seille, paragraphe 3.3.5.

16. Voir la notice Essey-lès-Nancy, paragraphe 3.3.5.

Face au peu d'information concernant ce type de couverture, nous avons cherché à étoffer notre corpus par des éléments extérieurs à notre zone d'étude, tout en restant proche. La Champagne livre ainsi quelques données. Signalons en premier lieu d'abord les travaux de Michel Bur sur le château de Vanault-le-Châtel (51), édifié au XII^e siècle, où des tuiles chatières ont été exhumées. Leurs dimensions les assimilent aux *tegulae* classiques, à ceci près qu'elles présentent en leur centre un bourrelet ouvert qui permet la ventilation de la toiture¹⁷.



Fig. 26 – Fragment de tegula prélevé dans le parement de l'église prieurale de Blanzey, 54 (cliché Cédric Moulis).



Fig. 27 – Tuiles basées sur des modèles anciens retrouvés dans l'église de Moëslains, 52 (cliché Cédric Moulis).

Les *tegulae* retrouvées sur la toiture de l'église de Moëslains (52) présentent un profil particulier (**Fig. 27**). Les deux rebords latéraux ne sont pas perpendiculaires, mais présentent un angle de 45° avec le corps de la tuile. Elles sont recouvertes par des *imbres*, ou tuiles canal tronconiques. En de nombreux endroits, une tuile canal de dessous remplace la *tegula*. La pente de la toiture est de 30°. On retrouve cette couverture sur la nef, mais également sur les bas-côtés. Or, l'examen rapide des élévations montre sans ambiguïté possible que les deux bas-côtés actuels ont été ajoutés à une époque postérieure à celle de la construction de l'église. Les éléments de la couverture ne sont donc au mieux qu'un remploi d'éléments plus anciens. La charpente, transformée à l'Époque moderne (peut-être au XVIII^e siècle par analogie avec la charpente de Vomécourt-sur-Madon), repose toutefois sur une sablière du XII^e siècle (**Fig. 28**). Les travaux de restauration de la toiture ont toutefois effacé bon nombre de données archéologiques qu'il eut été utile de consigner¹⁸.



Fig. 28 – Sablière en L du XII^e siècle dans l'église de Moëslains, 52 (cliché Cédric Moulis).

17. Bur, Boureux 2013, p. 153.

18. Ces travaux ont permis de restituer complètement une couverture de *tegulae* et d'*imbres* selon les modules retrouvés sur la toiture lors de sa dépose.

Dans le cadre de cette restauration, les *tegulae* ont été fixées sur les solives par deux crochets métalliques, dont l'état de rouille laisse à penser qu'ils ont été récupérés sur l'ancienne toiture.

La nature des couvertures dépend de la pente des charpentes. La *tegula* peut apparemment se maintenir d'elle-même sur des charpentes inclinées entre 18 et 25°, comme relevés sur des structures gallo-romaines¹⁹. Au-delà de 25°, des problèmes de glissements commencent à se poser, et certaines tuiles au moins sont alors fixées.

La disparition de la *tegula* est certainement liée à l'augmentation des pentes des fermes tout au long du XII^e siècle. La plupart des édifices de notre corpus devaient être couverts de tuiles plates ou creuses, plus à même de se maintenir sur des toitures dont la pente dépasse 30° et peut atteindre quelquefois 50°. À partir du XIII^e siècle, la tuile plate est la plus utilisée, mais on connaît mal son apparition et son développement antérieur²⁰. De nombreux fragments ont pu être identifiés sur différents sites, comme les châteaux de Romont ou Darnieulles²¹. Un fragment du premier site montre un trou de clou. Malheureusement, le contexte de découverte ne permet pas de dater avec précision ces éléments, et donc de les attribuer à la période romane.

Il existe également des couvertures de tuiles canal, distinguées en tuiles de dessus et tuiles de dessous. Là encore, des fragments ont pu être retrouvés sur différents sites, la tour seigneuriale de Darnieulles, le château de Romont, ou le prieuré de Blanzey, sans toutefois pouvoir les dater formellement. Certaines sont par ailleurs associées aux *tegulae*. À Darnieulles, la proportion entre ces deux types de tuiles retrouvées sur les arases des élévations et dans le sondage de l'intérieur de la tour semble démontrer qu'il a existé une toiture de tuiles plates, aux ergots de différentes factures, avec des tuiles canal placées en position arêtière ou fâtière.

Les tuiliers sont des artisans suffisamment demandés pour que des centres de production maillent le territoire assez densément. On peut donc imaginer que lors de la mise en place du chantier de l'église paroissiale ou du château local, le maître d'œuvre passe contrat avec la tuilerie la plus proche. La logique peut être un peu différente pour la construction des abbayes, notamment les cisterciennes comme Morimond ou Haute-Seille, car on crée très certainement une tuilerie gérée par l'abbaye, qui sera ensuite source de revenus. À Morimond, une tuilerie monastique est attestée par les textes à partir de 1161. Des prospections ont permis de localiser un lieu d'implantation possible, à 2 600 m de l'abbaye, aux abords du bois dit de *la vieille tuilerie* sur un plan du XVIII^e siècle. Dans ce bois, des argilières mal datées ont été recensées et topographiées pour comprendre la logique d'extraction et évaluer le cubage d'argile extrait²².

19. Nauleau 2013, paragraphe 14.

20. Chapelot 2004, p. 152-153.

21. Voir la notice Darnieulles, Fig. 79 et 80.

22. Rouzeau, Moulis *et alii* 2011, p. 171-176.

CONCLUSION

Création d'outils méthodologiques

Au terme de ce travail, il convient de rappeler que l'un de nos buts était de proposer dans divers domaines de nouveaux outils méthodologiques d'analyse. Nous en avons ainsi créé plusieurs. Certains font appel à l'archéologie expérimentale. En effet, lorsque des indices ont disparus, car destinés à l'être au fur et à mesure de l'avancée de travaux, la meilleure méthode est de tenter de reproduire la chaîne opératoire, en l'interrompant régulièrement à certaines étapes et à consigner les informations censées disparaître par l'action des tâches suivantes. Il en est ainsi du nombre de coups portés en taille de finition. De même, c'est par l'expérimentation que nous arrivons à déterminer la latéralité du tailleur de pierre, en travaillant sur la position des coups portés, ou bien sur certains signes lapidaires.

Plus globalement, nous avons également mis en place des propositions de lectures des maçonneries. Pour se faire, deux dimensions étaient à prendre en considération : la logique de montage des pierres les unes à la suite des autres et la logique stéréotomique (clé d'assise, boutisse décalante, séquence de modules approachants, résonnance). Par ailleurs, nous tentons une classification des maçonneries en épi, qu'il conviendrait de valider par une exploitation de la méthode à très grande échelle.

Enfin, nous esquissons une approche liée au lever du soleil pour comprendre l'orientation des édifices religieux et ainsi tenter de définir la période de l'année à laquelle de piquetage au sol du plan du bâtiment a été effectué.

Toutes ces pistes sont donc lancées, il reste à les valider, en les amendant ou non, en évacuant certaines, par des analyses plus systématiques, ce que nous n'avons pas pu effectuer dans le cadre de ce doctorat. Nous avons conscience du travail qu'il reste à fournir dans ce domaine, et il n'était pour nous question que d'ouvrir ces pistes exploratoires, pas de les approfondir en suffisance pour être ou non validées. Cette tâche est un sujet de thèse à elle seule.

Un premier bilan

Il s'agissait aussi de réaliser, pour une partie du territoire lorrain, un premier défrichement sur le bâti monumental des XI^e-XII^e siècles. Il permet néanmoins de faire un premier bilan synthétique des informations récoltées.

Nous avons tenté d'ouvrir plusieurs nouvelles pistes de recherches. Au sein de la partie *Implanter*, nous avons réaffirmé l'idée qu'une compréhension du paysage, en particulier des contraintes topographiques lors de la période de construction, est indispensable afin de cerner les orientations techniques et architecturales du maître d'œuvre. Pour notre secteur d'étude, il n'existe pas de règle préconçue : la topographie du lieu choisi pour l'implantation dicte les aménagements à accomplir afin de pouvoir réaliser le projet ; le chantier s'adapte donc au choix retenu dans la confection du bâtiment, et les lieux ne sont pas

nécessairement choisis pour leur facilité à y mener des travaux. Tout cela découle également de l'ancienneté d'occupation du site. Beaucoup de ces églises édifiées aux XI^e-XII^e siècles ne font que remplacer un bâtiment plus ancien, souvent issu de la création des paroisses au VIII^e siècle, ou bien avant, de la christianisation de lieux de cultes païens.

Dans la partie *Proportionner*, nous montrons à quel point la métrologie apporte des clefs de compréhension autant de d'incompréhension. En effet, malgré toutes les harmonies que nous avons su montrer dans les formes, les volumes et les plans des édifices, combien d'autres ne semblent entrer dans aucune métrologie raisonnée ? La question interpelle mais n'est finalement pas si étonnante en cela, compte tenu qu'il est ici question de petits édifices de paroisses rurales. De même, nos connaissances très limitées sur les fondations ne peuvent prétendre à tirer des conclusions d'ensemble. Espérons que les années à venir verront la recrudescence des suivis de travaux archéologiques, notamment sur et autour des églises, où malheureusement des dégâts irréparables ont encore lieu quasiment chaque année.

Extraire nous a permis de découvrir les logiques d'exploitation et d'approvisionnement en vigueur dans la région, à travers quelques exemples civils ou religieux. On découvre une économie de la pierre plutôt exsangue, fonctionnant sur des circuits courts, alors qu'à la même époque, on fait traverser la Manche à des embarcations chargées de pierre de Caen pour œuvrer à la construction de la White Tower de Londres. Terre de pierre, la Lorraine s'est toujours contentée de ses ressources lithique¹, et exportait encore la pierre calcaire de Norroy-lès-Pont-à-Mousson (54) jusqu'au début de l'époque carolingienne vers la partie aval du bassin mosellan. Nous sommes ainsi passés de grandes carrières au rendement quasi industriel à des petites exploitations circonscrites, développées en front plus ou moins régulier ou en fosse, mais qui restent d'un recensement et d'une lecture peu aisés en raison de leur faible impact sur le paysage.

La relative homogénéité des traces d'outils sur un même site transparaît dans le chapitre *Tailler*, et nous renseigne quant au petit nombre de tailleurs de pierres présents sur les chantiers ruraux, sans doute jamais plus de 5, ce qui s'avère fort logique compte tenu des dimensions modestes de ces chantiers. Nous avons ici posé les bases pour une étude. Nous remarquons également un seul outil de prédilection, le marteau taillant droit, ou laie, auquel se substitue quelquefois le marteau taillant brettelé.

L'assemblage des pierres (*Assembler*) a démontré la diversité des appareillages visibles au cours de ces deux siècles. Une tendance générale se dessine. La majorité des nouvelles constructions deviennent préférentiellement édifiées en pierre de taille, reléguant le moellon à des usages plus spécifiques. Les ressources lithiques disponibles ont bien entendu joué un grand rôle. Dans l'est du diocèse, le massif hercynien vosgien, constitué de granite, n'a pas favorisé l'émergence de constructions en pierre ; le bois est resté l'élément prépondérant. Plus on tend vers l'ouest du diocèse, et plus les matériaux deviennent tendres. Les grès du Buntsandstein et du Rhétien succèdent au granite, qui laissent ensuite la place aux calcaires durs du Muschelkalk, de l'Hettangien et du Bajocien puis plus tendres de l'Oxfordien et du

1. Si on excepte l'ardoise, uniquement présente dans l'extrême nord de la région, et les marbres, importés du bassin méditerranéen dans l'Antiquité.

Crétacé sur la rive gauche de la Meuse. Cette profusion des calcaires a permis la production de chaux vive, que l'on retrouve dans la quasi-totalité des mortiers inspectés et analysés dans le chapitre *Sceller*. Le sable sert d'agrégat en proportion importante dans les pays de grès, ou à proximité des cours d'eau au centre du territoire. En revanche, il a tendance à être un peu moins utilisé dans les maçonneries de l'ouest, où il est quelquefois remplacé par de la terre.

Il faut ensuite *Voûter* les maçonneries ; il a été question de développer les solutions techniques mises en oeuvre pour la construction des arcs et voûtes ainsi que leur mise en tension, qui reste l'un des moments les plus délicats du chantier. C'est la découverte de maigres vestiges de couchis, l'examen des traces de cintres, qui a permis d'approcher les techniques de mise en oeuvre de ces ouvrages. Dans la plupart des nefs des petites églises, il a été démontré qu'il n'existe pas de voûtement primitif ; celui-ci n'intervient généralement qu'à la fin de la période gothique.

Mais pour obtenir de telles constructions, il faut *Échafauder*. Nous montrons l'usage de l'échafaudage à un et deux rangs de perches, parfois sur un même site. Leur typologie est contrainte par la nature de la construction à élever, mais également par la dimension des modules de pierres utilisés. Là encore, pour comprendre ces éléments logistiques disparus dès la fin du chantier, il nous a fallu analyser les traces, les négatifs de ces constructions de bois, sur les élévations. Là encore, une tendance se dessine dans la mise en place ; on glisse peu à peu de la structure porteuse plutôt indépendante vers un système bien plus abouti qui peut envelopper l'ensemble du chantier.

Enfin, *Couvrir* l'ensemble permet d'étanchéifier le bâtiment. C'est sans doute ici que nos observations ont été les plus novatrices, pour une Lorraine qui ne possède plus aucune charpente romane en place. Nos investigations ont permis de retrouver plusieurs têtes d'entrants et d'autres éléments constitutifs des charpentes du XII^e siècle. Nous n'avons pas pu répondre aux questions sur la nature des couvertures, tuiles plates ou *tegulae*, ou autres, mais il semble que l'ensemble de ces éléments doive cohabiter d'un site à l'autre. Il convient toutefois de noter la présence de fragments de *tegulae*, souvent en remploi, sur l'ensemble du territoire. Là encore, il peut s'agir d'un biais observationnel, car les tuiles plates sont difficilement circonscrites dans une période donnée et leur usage s'étend pratiquement jusqu'à l'ère contemporaine.

Chantiers castraux et religieux : quelles différences, quelles ressemblances ?

Nous souhaitons également répondre à la problématique d'une différence entre chantier castral et religieux. Il s'est avéré bien dangereux de s'y risquer, tant les données sont disproportionnées, en termes de volumes, mais surtout en termes de diversité des informations. Pour l'exemple, une seule voûte castrale, celle du donjon de Prény (54), nous est parvenue de cette période, alors que l'on compte par centaines celles présentes encore sur les édifices religieux.

D'un point de vue conceptuel, les deux chantiers sont très différents. Outre le fait qu'ils n'ont pas la même finalité, c'est une évidence, le bâtiment religieux recherche davantage

la hauteur ; on pousse les limites conceptuelles, on innove, on expérimente. Le château est quant à lui construit selon des principes plus sobres et durablement établis, ce qui n'empêche pas les innovations poliorcétiques au fil des siècles, mais sans remettre en cause les grands principes de construction, du moins pas pour notre période. En outre, le château présente peu de décors, certaines catégories d'artisans et d'ouvriers sont donc moins sollicitées. En revanche, la construction du château enrôle certainement des manœuvres qui doivent répondre à leurs obligations banales.

Dans l'église, la lumière joue un rôle important, que l'on tente de valoriser par des évolutions techniques, qui finiront par aboutir à l'architecture gothique. Entre-temps, il faut imaginer des piliers, des reports de charges, des contreventements de poussées, pour assurer des murs toujours plus fins, alors que le château, notamment les donjons, sont édifiés avec des murs pouvant atteindre, comme à Vaudémont, 4,50 m. Pour autant, nous n'imaginons pas un travail plus négligemment effectué sur les chantiers castraux que sur les religieux. La régularité des assises de blocage en épi au sein de ce même donjon en témoigne.

Les financements ne sont pas les mêmes non plus. Les crédits accordés aux petites églises de campagne n'est pas de même nature ni mesure que ceux injectés dans une abbaye, ou un château comtal.

L'usage du bois

Au démarrage de cette thèse, nous n'imaginions pas pouvoir traiter du matériau bois autant que ce qui a pu être fait. Toutes ces données se répartissent entre la synthèse et les différentes notices. Nous avons pu aborder ce matériau sous différents angles : sa gestion dans les forêts par les abbayes, sa disposition, ses calibres et son essence pour les échafaudages, ses traces sur les négatifs de cintres de voûtes, sa présence comme armature dans les maçonneries ou comme accroche dans queues d'aronde, et enfin les rares éléments de charpentes encore disponibles.

Ces bois ont été primordiaux pour la révision des datations des édifices, bien souvent calées par la seule étude comparative. Dans presque tous les cas rencontrés, les analyses dendrochronologiques et radiocarbone ont permis d'envisager de reculer la date de construction des bâtiments concernés. Cela préfigure certainement à terme une relecture, ou du moins un ajustement, de l'évolution de l'art roman lorrain.

Il sera intéressant dans l'avenir de consolider ses premières données par une recherche systématisée, peut-être en partenariat avec le Service Régional de l'Inventaire, qui semble intéressé par cette problématique.

La question de la standardisation

On a toujours voulu opposer les chantiers standardisés et ceux qui ne l'étaient pas, avec l'idée d'une chronologie figée entre les deux. La standardisation du chantier ne s'impose pas



Fig. 1 – La Tour aux Puces (XI^e siècle) à Thionville, 57 (cliché Cédric Moulis).

en Lorraine avant le XII^e siècle, bien que certains édifices, comme la Tour aux Puces à Thionville (57), semblent attester que quelques chantiers standardisés ont eu cours dès le XI^e siècle (Fig. 1). Il s'agit toutefois ici d'un bâtiment de haut rang, qui, tout comme le donjon de Fontenoy-le-Château, doit jouer un rôle ostentatoire particulier². Les chantiers non standardisés sont pour l'essentiel reconnus sur les petits édifices ruraux et même encore au cours du

XIII^e siècle. Ces petites églises des XI^e et du XII^e siècle, par leur modestie, ne nécessitaient pas forcément une maîtrise technique et technologique très affirmée. Il n'est même pas certain que des architectes aient pu initier et suivre certains de ces travaux. Peut-on imaginer des personnes locales, avec quelques rudiments dans l'organisation d'un chantier, s'accaparer le déroulement des travaux, notamment pour les nefs ? Certains moines des abbayes voisines, surtout au XII^e siècle, ont-ils pu concourir à l'apparition de ces petites églises en apportant leurs connaissances acquises à la redécouverte de Vitruve et dans la construction de leur abbaye ? Certains errements dans la stéréotomie des églises de la seconde moitié du XII^e siècle laissent présager que des solutions de ce genre ont pu exister. Mais il peut également s'agir d'un biais observationnel de notre part, et les murs ressemblant à des *tétris* sont peut-être des jeux de stéréotomie poussés à l'extrême, afin d'éprouver une méthode de travail qui balbutie encore, avant son grand essor au XIII^e siècle.

Une recherche qui reste à approfondir

Il n'est pas simple d'intellectualiser un travail qui se confronte dans son quotidien à la réalité physique et pratique. L'expression « c'est au pied du mur qu'on voit le maçon » n'a sans doute jamais aussi bien porté son message. C'est pourquoi il nous faut rester humble devant les conclusions que nous tirons de l'ensemble des observations portées sur ces édifices du diocèse de Toul. Nous n'avons pas cédé à la tentation de vouloir à tout prix reconstituer un chantier, vouloir tout expliquer par le menu, étape après étape. Tel n'était d'ailleurs pas notre but. Les données recueillies sur l'ensemble des sites visités ne le permettaient visiblement pas, même en poussant nos investigations monographiques à leurs limites. Nous avons fait ainsi un choix en mettant l'accent sur des points particuliers inhérents au chantier, qui correspondent aux 9 chapitres qui structurent notre synthèse.

2. Le rôle de sentinelle entre Lorraine et Bourgogne, s'il n'est pas remis en cause, n'est toutefois pas le seul argument. Il est possible qu'une fonction plus ostentatoire ait poussé aux choix techniques et technologiques retenus.

Étapes importantes du chantier (implanter, assembler, couvrir), phases ou outils logistiques particuliers (extraire, tailler, échafauder), elles ne prétendent pas à l'exhaustivité. Chacun de ces 9 thèmes peut encore être suffisamment approfondi pour générer autant de thèses.

Ce découpage même ne prétend pas traiter de l'ensemble des activités et des tâches réalisées lors de l'édification d'un bâtiment. Par exemple, nous n'avons pas travaillé sur le métal. Certes, nous en avons rencontré peu, mais une analyse métallographique des pentures du portail de l'église de Coussey (**Fig. 2**) ou des portes de l'abbatiale de Droiteval, toutes datées de la seconde moitié du XII^e siècle, permettrait d'en savoir davantage sur les procédés de fabrication de ces éléments.

Ainsi, au moment de conclure ce volume, un seul mot d'ordre nous vient en tête :
Au travail !



*Fig. 2 – Pentures (XII^e siècle) de l'église de Coussey
(cliché Cédric Moulis).*

BIBLIOGRAPHIE

- Alexandre 1987** : ALEXANDRE Pierre — *Le climat en Europe au Moyen Âge*, Paris, 1987, 827 p.
- Andriot, Henryot, Masson 2009** : ANDRIOT Cédric, HENRYOT Fabienne, MASSON Philippe — *Blâmont et le Blâmontois au fil des siècles, XII^e-XX^e siècles*, Actes des 3^e journées d'études Meurthe-et-mosellanes, Blâmont, 18-19 octobre 2008, Haroué, 2009, 215 p.
- Autissier 1991** : AUTISSIER Anne — *L'église Saint-Georges de Bouzemont*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1991, 213 p.
- Badonnel 1996** : BADONNEL Évelyne — *Le château de Dieulouard (X^e-XX^e siècle). Histoire et architecture*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1996, 300 p.
- Bailly-Maître, Gardel 2007** : BAILLY-MAÎTRE Marie-Christine, GARDEL Marie-Élise dir. — *La pierre, le métal, l'eau et le bois : économie castrale en territoire audois (XI^e-XIV^e siècles)*, Carcassonne, 2007, 262 p.
- Balcon-Berry, Boissavit-Camus, Chevalier 2016** : BALCON-BERRY Sylvie, BOISSAVIT-CAMUS Brigitte, CHEVALIER Pascale dir. — *La mémoire des pierres. Mélanges d'archéologie, d'art et d'histoire en l'honneur de Christian Sapin*, Bibliothèque de l'Antiquité tardive, 29, Brepols, 2019, 392 p.
- Balcon-Berry, Perrot, Sapin 2009** : BALCON-BERRY Sylvie, PERROT Françoise, SAPIN Christian dir. — *Vitrail, verre et archéologie entre le V^e et le XII^e siècle*, Actes de la Table Ronde d'Auxerre, 15-16 juin 2006, Paris, éd. CTHS, 2009, 282 p.
- Barz 2006** : BARZ Dieter — Zur baulichen Entwicklung der « Adelsburg » im 10. und 11. Jahrhundert in Mittel- und Westeuropa, *In Coll. — Forschungen zu Burgen und Schlössern. Band 9. Neue Forschungen zum frühen Burgenbau*, Deutscher Kunstverlag, 2006, p. 67-84.
- Baud 2003** : BAUD Anne — *Cluny, un grand chantier médiéval au cœur de l'Europe*, Paris, éd. Picard, 2003, 197 p.
- Baud 2010** : BAUD Anne dir. — *Espace ecclésial et liturgie au Moyen Âge*. Travaux de la maison de l'Orient et de la Méditerranée, n° 53, 2010, 381 p.
- Baud 2014** : BAUD Anne dir. — *Organiser l'espace sacré au Moyen Âge. Topographie, architecture et liturgie (Rhône-Alpes - Auvergne)*, Lyon, DARA, n° 40, 2014, 326 p.
- Baud, Rollier 2013** : BAUD Anne, ROLLIER Gilles — Les modes de construction aux X^e et XI^e siècles dans le clunisois. L'exemple de l'*opus spicatum*. *In* IOGNA-PRAT Dominique, LAUWERS Michel, MAZEL Florian, ROSÉ Isabelle dir. — *Cluny. Les moines et la société au premier âge féodal*, Rennes, PUR, 2013, p. 459-470.
- Baud, Tardieu 2010** : BAUD Anne, TARDIEU Joëlle dir. — *Sainte-Marie d'Aulps. Une abbaye cistercienne en pays savoyard*, Lyon, DARA, n° 33, 2010, 186 p.
- Baudry 2001** : BAUDRY Marie-Pierre — *Les fortifications des Plantagenêts en Poitou, 1154-1242*, éd. CTHS, 2001, 382 p.
- Baudry 2011** : BAUDRY Marie-Pierre — *Châteaux « romans » en Poitou-Charentes, X^e-XII^e siècles. Cahiers du Patrimoine - 95*, éd. Geste, 2011, 325 p.
- Beaupré 1910** : BEAUPRÉ Jules — L'oppidum de Sainte-Geneviève, fouille de 1909. *Mémoires de la Société d'Archéologie Lorraine*, 1910, 26 p.
- Beck, Bernardi, Feller 2014** : BECK Patrice, BERNARDI Philippe, FELLER Laurent dir. — *Rémunérer le travail au Moyen Âge. Pour une histoire sociale du salariat*, Paris, Picard, 2014, 527 p.
- Bella 2012** : BELLA Trancredi — À propos des armatures en bois dans les églises romanes de l'Italie du nord. Saint-Ambroise et Saint-Celse de Milan, Saint-Michel de Pavie. *Bulletin Monumental*, 170/4, 2012, p. 291-309.
- Bengel, Nohlen, Potier 2014** : BENDEL Sabine, HOHLEN Marie-Josée, POTIER Stéphane — *Bâisseurs de cathédrales. Strasbourg, mille ans de chantier*, Strasbourg, La Nuée Bleue, 2014, 275 p.
- Benoit, Chapelot 1985** : BENOIT Paul, CHAPELOT Odette — *Pierre et métal dans le bâtiment au Moyen Âge*, Paris, éd. E.H.E.S.S., 1985, 367 p.
- Benoit, Lorenz 1991** : BENOIT Paul, LORENZ Jacqueline — Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes, *Actes du 115^e congrès des Sociétés Savantes*, Avignon, 9-12 avril 1990, éd. CTHS, 1991, 467 p.
- Berger 2008** : BERGER Jean-Frédéric — *Taille de pierre*,

- Paris, REMPART, 2008, 79 p.
- Bernardi 2011** : BERNARDI Philippe — *Bâtir au Moyen Âge*, CNRS, 2011, 336 p.
- Bernardi, Hartmann-Virnich, Vingtain 2005** : BERNARDI Philippe, HARTMANN-VIRNICH Andréas, VI NGTAIN Dominique dir. — *Texte et archéologie monumentale. Approches de l'architecture médiévale*. Actes du colloque d'Avignon, 30 nov.-2 déc. 2000, éd. Mergoïl, 2005, 156 p.
- Bertrand 2008** : BERTRAND Pierre-Michel — *Histoire des gauchers. « Des gens à l'envers »*, Imago, 2001, rééd. 2008, 268 p.
- Bessac 1986** : BESSAC Jean-Claude — L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours. *Revue archéologique de Narbonnaise*, supplément 14, éd. CNRS, 1986, 319 p.
- Bessac 1996** : BESSAC Jean-Claude dir. — *La pierre en Gaule Narbonnaise et les carrières du bois des Lens (Nîmes). Histoire, archéologie, ethnographie et techniques*. Journal of roman archaeology, supplément n°16, 1996, 319 p.
- Bessac, Chapelot 2004** : BESSAC Jean-Claude, CHAPELOT Odette et alii — *La construction. Les matériaux durs : pierre et terre cuite*, Paris, éd. Errance, 2004, 208 p.
- Bigas, Martinet 2009** : BIGAS Jean-Philippe, MARTINET Gilles — *Pierre et patrimoine. Connaissance et conservation*, Actes Sud, 2009, 214 p.
- Biller, Metz 2007** : BILLER Thomas, METZ Bernard — *Die Burgen des Elsass. Architektur und Geschichte*, Bd. II 1200-1250, Deutscher Kunstverlag, 2007, 432 p.
- Blary 2013** : BLARY François dir. — Origines et développement d'une cité médiévale. Château-Thierry, Amiens. *Revue archéologique de Picardie*, n° spécial 29, 2013, 495 p.
- Blary, Gély, Lorenz 2008** : BLARY François, GÉLY Jean-Pierre, LORENZ Jacqueline dir. — *Pierres du patrimoine européen. Économie de la pierre de l'Antiquité à la fin des Temps Modernes*, Actes du colloque de Château-Thierry, 18-21 octobre 2005, éd. CTHS, 2008, 478 p.
- Böhme 1991** : BÖHME Horst-Wolfgang — *Die Salier. Burgen des Salierzeit in der nördlichen Landschaften des Reiches*, Sigmaringen, Thorbecke, 1991, 2 vol., 729 p.
- Bolle, Coura, Léotard 2014** : BOLLE Caroline, COURA Geneviève, LÉOTARD Jean-Marc — *L'archéologie des bâtiments en question. Un outil pour les connaître, les conserver et les restaurer*, Actes du colloque de Liège, 9-10 nov. 2010, SPW, Études et Documents - Archéologie, n°35, 2014, 383 p.
- Bonhomme 2010** : BONHOMME Florian — Le château de Moulins-Engilbert (Nièvre) : approche et étude du bâti d'un chef-lieu de châtellenie. In MOUILLEBOUCHE Hervé dir. — *Chastels et maisons fortes III. Actes des journées de castellologie de Bourgogne, 2008-2009*, 2010, p. 19-39.
- Bonhomme, Guillin, Lehner, Mouillebouche 2009** : BONHOMME Florian, GUILLIN Sylvie, LEHNER René-Pierre, MOUILLEBOUCHE Hervé — Trois châteaux bourguignons du X^e siècle datés par 14C-AMS. In MOUILLEBOUCHE Hervé dir. — *Chastel et maisons fortes III. Actes des journées de castellologie de Bourgogne, 2008-2009*, 2010, p. 11-18.
- Bonnard 1991** : BONNARD Claire — *Le château d'Épinal dans la comptabilité de la ville*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1991, 116 p.
- Borvon 2012** : BORVON Aurélia — *Acquisition des ressources animales, alimentation carnée et distinction sociale en Anjou de la fin du X^e au début du XII^e siècle. Étude archéozoologique du site de Montsoreau (Maine-et-Loire)*, mémoire de thèse de l'université Paris 1, 2012, 742 p.
- Bourgeois 2006** : BOURGEOIS Luc — Les résidences des élites et les fortifications du haut Moyen Âge en France et en Belgique dans leur cadre européen : aperçu historiographique (1955-2005), In AURELL Martin dir. — *La médiévistique au XX^e siècle. Bilan et perspectives. Cahiers de civilisation médiévale, 49^e année (n°194)*, avril-juin 2006, p. 113-141.
- Bourgeois 2009** : BOURGEOIS Luc dir. — *Une résidence des comtes d'Angoulême autour de l'an mil : le castrum d'Andone (Villejoubert, Charente)*. Publication des fouilles d'André Debord (1971-1995), Caen, CRAHM, 2009, 560 p.
- Braun 2002** : BRAUN Suzanne — *L'architecture romane en Alsace*, éd. Jérôme Do Bentzinger, 2002, 118 p.

- Braun 2004** : BRAUN Suzanne — *Le Jura roman. Architecture et sculpture, XI^e-XII^e siècles*, éd. Cêtre, 2004, 207 p.
- Braun 2005** : BRAUN Suzanne — *Art roman en Lorraine. Architecture et sculpture*, Metz, éd. Serpenoise, 2005, 250 p.
- Bravard et alii 2009** : BRAVARD Jean-Paul, CAMMAS Cécilia, NEHLIG Pierre, POUPET Pierre, SALVADOR Pierre-Gil, WATTEZ Julia — *La géologie. Les sciences de la Terre appliquées à l'archéologie*, Paris, éd. Errance, 2^e édition, 2009, 236 p.
- Brockhaus 2009** : BROCKHAUS Katrin — *L'abbatiale de la Trinité de Fécamp et l'architecture normande au Moyen Âge*. Mémoire de la Société des Antiquaires de Normandie, Caen, tome XLIV, 2009, 402 p.
- BSR 2009, 2010, 2011** : BSR — *Bilan scientifique de la région Lorraine, années 2009-2010-2011*, 2017, 496 p.
- Bucherie, Van Belle 2006** : BUCHERIE Luc, VAN BELLE Jean-Louis — *Dictionnaire bibliographique des signes lapidaires de France*, CIRG, Braine-le-Château, 2006, 1045 p.
- Bur 1993** : BUR Michel — *Les peuplements castraux dans les Pays de l'Entre-Deux*, Actes du colloque de Nancy, 1^{er}-3 octobre 1992, Nancy, PUN, 1993, 384 p.
- Bur 2002** : BUR Michel dir. — *Le château d'Épinal, XIII^e-XVII^e siècles*, Paris, éd. CTHS, 2002, 272 p.
- Bur, Boureux 2013** : BUR Michel, BOUREUX Jean-Pierre — *Une famille et sa Maison. Vanault-le-Châtel (XII^e-XIV^e siècles)*, Nancy, PUN, 2013, 200 p.
- Burri 2010** : BURRI Sylvain — Production et commerce de la poix et de l'huile de cade en basse Provence au Moyen Âge, In DELHON Claire, THERY-PARISOT Isabelle, THIEBAULT Stéphanie — Actes du colloque « Des hommes et des plantes. Exploitation et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours ». XXX^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 22-24 octobre 2009, Antibes, *Anthropobotanica*, 1.9-2010, 16 p. [Revue en ligne : <http://www.mnhn.fr/museum/office/science/science/DocScientifique/publications/presentation.xsp?i=1>]
- Calmet 1756** : CALMET Augustin Dom — *Notice de la Lorraine qui comprend les duchés de Bar et de Luxembourg, l'électorat de Trèves, les Trois Évêchés Metz, Toul et Verdun...*, Nouvelle édition, tome II, Lunéville, 1836 (réédition de l'ouvrage de 1756).
- Cartulaire de l'abbaye de Gorze 1898** : D'HERBOMEZ Armand éd. — *Cartulaire de l'abbaye de Gorze. Ms. 826 de la bibliothèque de Metz*, Paris, éd. Klincksieck, 1898, 603 p.
- Chandevreau 2002**: CHANDEVEAU Frédéric — La motte castrale de Boves (Somme). Tabletterie et petits artefacts (X^e-XVI^e siècles), *Revue Archéologique de Picardie*, n°1-2, 2002. p. 25-71.
- Chapelot 2001** : CHAPELOT Odette dir. — *Du projet au chantier. Maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre aux XIV^e-XVI^e siècles*, Collection Civilisation et Société, 106, E.H.E.S.S., Paris, 2001, 608 p.
- Chapelot 2004** : CHAPELOT Odette — La terre cuite architecturale dans le bâtiment médiéval. In BESSAC Jean-Claude, CHAPELOT Odette et alii — *La construction. Les matériaux durs : pierre et terre cuite*, Paris, éd. Errance, 2004, p. 150-152.
- Chapelot 2010** : CHAPELOT Jean dir. — *Trente ans d'archéologie médiévale en France. Un bilan pour un avenir*, Actes du IX^e congrès de la Société d'Archéologie Médiévale, juin 2006, Caen, CRAHM, 2010, 436 p.
- Chapelot, Benoit 1985** : CHAPELOT Odette, BENOIT Paul dir. — *Pierre et métal dans le bâtiment au Moyen Âge*, Paris, éd. E.H.E.S.S., 1985, 370 p.
- Charpentes 1982** : Coll. — *Charpentes, vol. 1, XI^e-XII^e siècles*, CRMH, ministère de la Culture, Paris, 1982, 68 p.
- Chauvin 2005** : CHAUVIN Benoit — La seconde abbatiale de Morimond, In VIARD Georges dir. — *L'abbaye cistercienne de Morimond. Histoire et rayonnement*, Actes du colloque international de Langres, 5-6 septembre 2003, 2005, p. 157-178.
- Choux 1955** : CHOUX abbé Jacques — La cathédrale de Toul avant le XIII^e siècle. *Annales de l'Est*, 1955, n°2, p. 99-143.
- Choux 1978** : CHOUX abbé Jacques — Lorraine, In CHRIST Yvan dir. — *Dictionnaire des châteaux de France*, Paris, Berger-Levrault, 1978, 245 p.
- Coldstream 1991** : COLDSTREAM Nicola — *Masons and Sculptors*, British Museum Press, 1991, 72 p.

- Collin 1967** : COLLIN Hubert — Les plus anciens châteaux de la région de Nancy en Lorraine, Dieulouard, Mousson, Prény, Vaudémont. *Château-Gaillard, II*, Caen, CRAHM, 1967, p. 27-38.
- Collin 1986** : COLLIN Hubert — *Les églises romanes de Lorraine*, Nancy, 1986, 4 tomes, 866 p.
- Colombier (du) 1953** : DU COLOMBIER Pierre — *Les chantiers des cathédrales*, Picard, Paris, 1953, 187 p..
- Comment construisait-on 2000** : Coll. — Comment construisait-on au Moyen Âge ? *Dossiers d'archéologie*, n°251, mars 2000, 87 p.
- Congrès Archéologique 2008** : Coll. — *Nancy et Lorraine méridionale. Congrès Archéologique de France*, Paris, SFA, 2008, 318 p.
- Construction (La) 1973** : LA CONSTRUCTION... — *La construction au Moyen Âge. Histoire et archéologie*, Actes du congrès de Besançon, 2-4 juin 1972, Besançon, 1973, 268 p.
- Corbalán 2013** : CORBALÁN Fernando — Le nombre d'or. Le langage mathématique de la beauté, *In VILLANI Cédric* dir — *Le monde est mathématique*, 2013, 159 p.
- Corvisier 1998** : CORVISIER Christian — *Les grosses tours de plan circulaire ou centré en France avant 1200, étude sur les antécédents de la politique castrale de Philippe-Auguste*. Thèse de doctorat, Paris I, 1998.
- Cousin 2002** : COUSIN Michel — *Archéologie des carrières souterraines de Doué-la-Fontaine. À la recherche d'un passé souterrain en Anjou*, Angers, éd. Gal'Art, 2002, 109 p.
- Coutelas 2009** : COUTELAS Arnaud dir. — *Le mortier de chaux*, Paris, éd. Errance, 2009, 159 p.
- Cunrath 2007** : CUNRATH Étienne — *Pierre de taille. Artisanat, outillage, et applications : forge, extraction, taille*, Tours, 2007, 272 p.
- De Bayon 1756** : DE BAYON Jean — *Chronicon Mediani Monasterii*, édit. Dom Calmet, Histoire de la Lorraine, 1756, t.3, Preuves.
- De Bouïard 1974** : DE BOÛARD Michel — De l'Aula au donjon, les fouilles de la motte de la Chapelle à Doué-la-Fontaine (X-XI^e siècles). *Archéologie Médiévale*, III-IV, 1974, p. 5-110.
- Dechezleprêtre 2003** : DECHEZLEPRÊTRE Thierry — Contribution à l'étude de l'occupation de l'enceinte de la Butte Sainte-Geneviève à Essey-lès-Nancy, Meurthe-et-Moselle, *Archæologia Mosellana*, 5, 2003, p. 77-100.
- Decomps, Chimello 2001** : DECOMPSClaire, CHIMELLO Sylvain — *Thionville, la Tour aux Puces*, Itinéraires du Patrimoine, éd. Serpenoise, 2001, 32 p.
- Dédenon 1931** : DÉDENON Alphonse — *Histoire du Blâmontois, des origines à la Renaissance*, Paris, 1931, rééd. 1998, 206 p.
- Delahaye 2001** : DELAHAYE François — Thaon, église Saint-Pierre. *Archéologie médiévale*, tome XXX-XXXI, 2000-2001, p. 272.
- Demurger 2005** : DEMURGER Alain — *Les Templiers, une chevalerie chrétienne au Moyen Âge*, Paris, éd. Seuil, 2005, 662 p.
- De Vigneulles 1838** : DE VIGNEULLES Philippe — *Chroniques de la noble ville et cité de Metz*, HUGUENIN Jean-François éd., *Chroniques de la ville de Metz (900-1552)*, Metz, 1838, 896 p.
- De Wassebourg 1549** : DE WASSEBOURG Richard — *Les antiquitez de la Gaule Belgique, royaume de France, Austrasie, Lorraine, avec l'origine des duchés et comtés de l'ancienne et moderne Brabant, Tongres, Ardennes, etc...* depuis Jules César jusqu'à présent, Paris, 1549.
- Digot 1868** : DIGOT Auguste) — Mémoire sur les établissements de l'ordre du Temple en Lorraine. *Mémoires de la Société Archéologique Lorraine*, 1868, p. 258-291.
- Disser, L'Héritier et alii. 2017** : DISSER Alexandre, L'HÉRITIER Maxime, DILLMANN Philippe, ARLES Adrien — Le chantier de la tour de Mutte à Metz : regards sur la production du fer en Lorraine à la fin du Moyen Âge. Fouille de données, analyses prédictives et traitement spatial des données, *Journal de la Société Française de Statistique*, vol. 158, n°2, 2017, p. 13-39.
- Doperé 2001** : DOPERÉ Frans — La hauteur réduite de la pierre taillée de Gobertrange, contrainte et source d'innovations dans la construction depuis le XII^e siècle, *Actes du XII^e*

- colloque international de Glyptographie de Saint-Christophe-en-Brionnais*, 15-20 juillet 2000, 2001, p. 85-111
- Doperé 2006** : DOPERÉ Frans — Apport de l'analyse des techniques de taille de pierre dans l'étude des chantiers de châteaux médiévaux mosan : la chronologie de la taille des pierres pour les pierres calcaires. *Les Cahiers de l'urbanisme. Liber amicorum en hommage à André Matthys*, hors-série, septembre 2006, p. 60-78
- Doperé 2018** : DOPERÉ Frans — *Dater les édifices du Moyen Âge par la pierre taillée*, Bruxelles, Safran, 2018, 537p.
- Doperé, Ubregts 1991** : DOPERÉ Frans, UBREGTS William — De donjon in Vlaanderen, Architectuur en wooncultuur, Brussel-Leuven, *Acta Archaeologica Lovaniensia Monographiae*, 1991
- Dormoy 1997** : DORMOY Christian — L'expertise dendrochronologique du donjon de Loches (Indre-et-Loire) : des données fondamentales pour sa datation, *Archéologie Médiévale*, tome 27, 1997, p. 73-90.
- Durand 1913** : DURAND Georges — *Églises romanes des Vosges*, Paris, éd. Champion, 1913, 396 p.
- Durey-Blary 1999** : DUREY-BLARY Véronique — Un dépotoir de la fin XV^e/début du XVI^e siècle découvert dans les latrines du château de Château-Thierry (Aisne). Étude de la céramique et du petit mobilier, *Revue Archéologique de Picardie*, n°3-4, 1999, p. 171-197.
- Échafaudage (L) 1996** : Coll. — *L'échafaudage dans le chantier médiéval*, Lyon, DARA, n°13, 1996, 142 p.
- Elter 2011** : ELTER René — *Tranchées d'histoire à Sion*, Rapport final d'opération, Inrap Grand-Est-Nord, Metz, 2011, 2 vol., 94 p.
- Épaud 2007** : ÉPAUD Frédéric — *De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie*, Caen, éd. CRAHM, 2007, 613 p.
- Épaud 2008** : ÉPAUD Frédéric — Le « mur armé » : quelques exemples de raidissements architectoniques en bois de murs maçonnés dans l'architecture militaire normande du XII^e au XIV^e siècle ». In LALOU Élisabeth, LEPEUPLE Bruno, ROCH Jean-Louis dir. — *Des châteaux et des sources. Archéologie et histoire dans la Normandie médiévale*, PURH, 2008, p. 255-273.
- Épaud, Bernard 2008** : ÉPAUD Frédéric, BERNARD Vincent — L'évolution des charpentes d'églises du Val d'Oise, du XI^e au XX^e siècle, *Revue archéologique du Centre de la France* [En ligne], Tome 47 | 2008, mis en ligne le 14 mars 2014, consulté le 21 mars 2016. URL : <http://racf.revues.org/1205>
- Ervynck, Woollett 2006** : ERVYNCK Anton, WOOLLETT Jim — Top-predator or survivor ? The castle of Sugny as seen through its animal remains, *Les cahiers de l'urbanisme*, hors-série septembre, 2006, p. 78-89.
- Esquieu 2004** : ESQUIEU Yves — La pierre de ramassage dans la construction médiévale : l'exemple du Bas-Vivarais, *Carrières et constructions IV* (126^e congrès des Sociétés Savantes, Toulouse), Paris, CTHS, 2004, p. 187-204.
- Esquieu, Hartmann-Virnich 2007** : ESQUIEU Yves, HARTMANN-VIRNICH Andréas — Les signes lapidaires dans la construction médiévale : études de cas et problèmes de méthode. *Bulletin Monumental*, 2007 / 4, p. 331-332.
- Estienne 2008** : ESTIENNE Marie-Pierre — *Châteaux médiévaux dans les baronnies, X^e-XIV^e siècles*, DARA n°31, 2008, 161 p.
- Eydoux 1958** : EYDOUX Henri-Paul — L'église abbatiale de Morimond, *Analecta sacri ordinis cisterciensis*, 1958, t.XIV, p. 3-116.
- Fallet, 2008** : FALLET Alexandre — *Structures et propriétés mécaniques d'empilements aléatoires de sphères creuses : caractérisation et modélisation*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble, 2008.
- Faure-Boucharlat 2005** : FAURE-BOUCHARLAT Élise — L'archéologie du bâti en France : un point de vue parmi d'autres, *Patrimoines*, 2005 / 1, p. 6-51.
- Feneuille, Letourneux, Bouchar 2016** : *Protocole d'étude des mortiers anciens à l'usage des archéologues*, Autun, éd. Mergoïl, 2016, 106 p.
- Ferber 2012** : FERBER Frédéric — *Metz et ses rivières à la fin du Moyen Âge*, Thèse de doctorat, Université de Lorraine, 2012..
- Ferraresso 2011** : FERRARESSO Ivan — L'archéologie du bâti face aux enjeux du préventif : l'apport

- des outils numériques de terrain. *Archeometrie*, 2011.
- Ferraresso 2013** : FERRARESSO Ivan — Revisiter la maison natale de Jeanne d'Arc à Domremy. In GUYON Catherine, DELAVENNE Magali dir. — *De Domremy... à Tokyo : Jeanne d'Arc et la Lorraine*, PUN, 2013, p. 45-62.
- Ferraresso 2015** : FERRARESSO Ivan — *La maison en Lorraine, du Moyen Âge à la Renaissance (XIII^e-XVI^e siècles)*. Thèse de doctorat inédite, Université de Lorraine, 2015.
- Ferraresso 2019** : FERRARESSO Ivan — La pierre banchée, témoignage inédit d'un mode de construction singulier à Metz aux XIII^e-XVI^e siècles. In BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *Pierre à Pierre. Économie de la pierre aux périodes historiques en Lorraine et régions limitrophes (I^{er} s. av. J.-C. – XVII^e s.)*. Actes du colloque Pierre à pierre, Nancy, 5 et 6 novembre 2015, 2019 à paraître.
- Fetet, Gaffiot 2018** : FETET Pierre, GAFFIOT Jean-Jacques — La carrière gallo-romaine du Quéveney – Monthureux-le-Sec, In BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*. Nancy, Édulor, 2018, p. 235-246.
- Flammarion 2005** : FLAMMARION Hubert — Aspects de la vie de l'ordre cistercien au XII^e siècle, à travers les chartres de Morimond, In VIARD Georges dir. — *L'abbaye cistercienne de Morimond. Histoire et rayonnement*, Actes du colloque international de Langres, 5-6 septembre 2003, 2005, p. 29-50.
- Flammarion, Rouzeau, Viard 2017** : FLAMMARION Hubert, ROUZEAU Benoit, VIARD Georges — *Morimond, quatrième fille de Cîteaux*, 2^e édition, Langres, 2017, 68 p.
- Fleury, Baridon, Reveyron et alii 2016** : FLEURY François, BARIDON Laurent, MASTRORILLI Antonella, MOUTERDE Rémy, REVEYRON Nicolas — *Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux*, Paris, Picard, 2016, 1312 p.
- François 2004a** : FRANÇOIS Jean-Luc — La métrologie en archéologie, In RACINET Philippe, SCHWERDROFFER Joël dir. — *Méthodes et initiations d'histoire et d'archéologie*, éd. du Temps, 2004, p. 239-251.
- François 2004b** : FRANÇOIS Jean-Luc — Les fondations des constructions monumentales. Évolution au cours des siècles, In RACINET Philippe, SCHWERDROFFER Joël dir. — *Méthodes et initiations d'histoire et d'archéologie*, éd. du Temps, 2004, p. 252-264.
- François 1935** : FRANÇOIS Michel — *Histoire des comtes et du comté de Vaudémont des origines à 1473*, Nancy, Imprimeries A. Humblot et C^{ie}, 1935, 459 p.
- Froidevaux 1986** : FROIDEVAUX Yves-Marie — *Techniques de l'architecture ancienne. Costruction et restauration*, Mardaga, 1986, 189 p.
- Gallet 2011** : GALLET Yves dir. — Ex quadris lapidus. *La pierre et sa mise en œuvre dans l'art médiéval*. Mélanges d'histoire de l'art offerts à Éliane Vergnolle, Brepols, 2011, 550 p.
- Gasse 1984** : GASSE Marie-Josée — *L'église de Vicherey*, mémoire de maîtrise, Université Nancy 2, 1984, 165 p.
- Gély, Lorenz 2011** : GÉLY Jean-Pierre, LORENZ Jacqueline dir. — *Carriers et bâtisseurs de la période préindustrielle. Europe et régions limitrophes*, éd. CTHS, 2011, 308 p.
- Génicot 2002** : GÉNICOT Luc-François dir. — *Les tours d'habitation seigneuriales du Moyen Âge en Wallonie. Études et documents, monuments et sites – 9*, Ministère de la région Wallonne, Namur, 2002, 259 p.
- Génicot, Spède, Weber 2004** : GÉNICOT Luc-François, SPÈDE Raphaël, WEBER Philippe — *Donjons médiévaux de Wallonie, Inventaires thématiques, volume 5*, Ministère de la région Wallonne, 2004, 99 p.
- George 2013** : GEORGE Michaël — *La cathédrale de Verdun. Des origines à nos jours*, Nancy, Édulor, 2013, 289 p.
- Ghyka 1931** : GHYKA Matila C. — *Le nombre d'or*, Paris, éd. Gallimard, 1931, rééd. 1959, 1975, 2004, 189 p.
- Giuliano 1984** : GIULIATO Gérard — *Châteaux et maisons fortes en Lorraine centrale au Moyen Âge (X^e-XV^e siècles)*, thèse de doctorat, université Nancy II, 1984, 4 vol., 983 p.
- Giuliano 1992** : GIULIATO Gérard — *Châteaux et maisons fortes en Lorraine centrale*, DAF n°33, Paris, 1992, 240 p.

- Giuliano 2002** : GIULIATO Gérard — La tour Brunehaut à Vaudémont, In OLIVIER Laurent dir. — *Princesses celtes en Lorraine. Sion, trois millénaires d'archéologie d'un territoire*, Nancy, 2002, p. 165-168.
- Giuliano 2003** : GIULIATO Gérard — Le château, reflet de l'art défensif du X^e au début du XIII^e siècle. *Annales de l'Est*, 2003, n°2, p. 55-76
- Giuliano 2006** : GIULIATO Gérard — *La politique défensive des princes lorrains (XIII-XIV siècles)*, Thèse d'habilitation à diriger les recherches, 1 vol. de synthèse, 2 vol. de planches, Université de Nancy, 2006, 206 p. .
- Giuliano 2007** : GIULIATO Gérard — Le château et le bourg de Châtenois au Moyen Âge et au début de l'Époque moderne, In ROTHOT Jean-Paul dir. — *Pays de Châtenois, la ruralité dans la plaine des Vosges*, Journées d'Études vosgiennes 2006, 2007, p. 119-130.
- Giuliano 2008** : GIULIATO Gérard — *Châteaux et villes fortes du Comté de Vaudémont en lorraine médiévale*, Nancy, PUN, 2008, 276 p.
- Giuliano 2009a** : GIULIATO Gérard — *Habitats princiers et seigneuriaux en Lorraine médiévale*, Nancy, PUN, 2009, 288 p.
- Giuliano 2009b** : GIULIATO Gérard — Le château de Blâmont du XIII^e au XVII^e siècle, In GIULIATO Gérard — *Habitats princiers et seigneuriaux en Lorraine médiévale*, Nancy, PUN, 2009, p. 139-156.
- Giuliano 2009c** : GIULIATO Gérard — Les premiers châteaux dans le pays du sel en Lorraine (X^e-XII^e siècle), In GIULIATO Gérard — *Habitats princiers et seigneuriaux en Lorraine médiévale*, Nancy, PUN, 2009, p. 37-60.
- Grégoire 1996** : GRÉGOIRE Paul-Christian — L'eau qui a fait Orval, In Coll. — *L'hydraulique monastique : milieux, réseaux, usages*. Actes des Rencontres à Royaumont, 1992, 1996, p. 413-422.
- Grodecki 1958** : GRODECKI Louis — *Au seuil de l'art Roman. L'architecture ottonienne*, A. Colin, 1958, 342 p.
- Guild, Heber-Suffrin, Wagner 1997** : GUILD Rollins, HEBER-SUFFRIN François, WAGNER Anne — *Verdun, crypte Saint-Maur, étude architecturale et notice historique*. Rapport d'opération, 1997.
- Guillaume 2002** : GUILLAUME Jacques — La nécropole gallo-romaine tardive et mérovingienne de Saxon-Sion Meurthe-et-Moselle, Les Grands Champs, In OLIVIER Laurent dir. — *Princesses celtes en Lorraine. Sion, trois millénaires d'archéologie d'un territoire*, Jarville-la-Malgrange, 2002, p. 140-146.
- Gucker 2018** : GUCKER David — Le pont carolingien de Dieulouard-Scarpone (54), In BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, p. 409-417.
- Guyou 2005** : GUYOU Jean — *Le Thoronet. Conception d'une abbaye, tracés régulateurs*, Marseille, 2nde édition, 2005, 67 p.
- Hartmann-Virnich 2013** : HARTMANN-VIRNICH Andréas — Saint-Gilles-du-Gard. Nouvelles recherches sur un monument majeur de l'art roman. *Bulletin Monumental*, n°171/4, 2013, p. 291-405.
- Hatot 2001** : HATOT Thierry — *Bâtisseurs au Moyen Âge*, éd. L'instant durable, 2001, 96 p.
- Heber-Suffrin 1995a** : HEBER-SUFFRIN François — La cathédrale de Metz, des origines à 1040. In Coll. — *Congrès archéologique de France. 149^e session. Les Trois-Évêchés et l'ancien duché de Bar*. 1991, Société française d'archéologie, Paris, 1995, p. 431-445.
- Heber-Suffrin 1995b** : HEBER-SUFFRIN François — Saint-Pierre-aux-Nonnains. In Coll. — *Congrès archéologique de France. 149^e session. Les Trois-Évêchés et l'ancien duché de Bar*. 1991, Société française d'archéologie, Paris, 1995, p. 495-515.
- Heber-Suffrin et alii 2015** : HEBER-SUFFRIN François, PALAZZO-BERTHOLON-Bénédicte, PRIGENT Daniel, SAPIN Christian, TREFFORT-Cécile — L'abbatiale carolingienne de Saint-Philbert-de-Grandlieu. *Bulletin Monumental*, n°173/2, 2015, p. 99-174.
- Heckenbenner, Moulis et alii 2018** : HECKENBENNER Dominique, MOULIS Cédric, MULLER Vianney, RUDRAUF Jean-Michel — Les carrières du Streitwald et le château d'Ischeid, In BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen*

- Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, p. 505-520.
- Henigfeld, Masquillier 2008** : HENIGFELD Yves, MASQUILLIER Amaury dir. — *Archéologie des enceintes urbaines et de leurs abords en Lorraine et en Alsace (XII^e-XV^e siècle)*, Revue Archéologique de l'Est, 26^e supplément, 2008, 539 p.
- Henry 1998** : HENRY Michel — *Itinéraires templiers en Lorraine*, Metz, éd. Serpenoise, 1998, 288 p.
- Henry 2006** : HENRY Michel — *Les ordres militaires en Lorraine*, Metz, éd. Serpenoise, 2006, 354 p.
- Hermerel 1894** : HERMEREL Michel — Savigny et Xugney, Châtel et le Châtelet, études numismatiques, *Mémoires de la société d'archéologie lorraine*, 1894, p. 272-290.
- Higham, Barker 1992** : HIGHAM Robert, BARKER Philip — *Timber Castles*, London, 1992, p. 184-185.
- Hinz 1981** : HINZ Hermann — *Motte und Donjon. Zur frühgeschichte des Mittelalterlichen Adelsburg*, Cologne, 1981, 164 p.
- Hlawitschka et alli 1970** : HLAWITSCHKA Eduard, SCHMID Karl, TELLENBACH Gerd — *Der Liber Memorialis von Remiremont*, M.G.H., Libri Memoriales, 1^{re} partie, Dublin/Zurich, 1970.
- Hoffsummer 2002** : HOFFSUMMER Patrick — *Les charpentes du XI^e au XIX^e siècle. Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique*, Tours, éd. Monum, 2002, 375 p.
- Hoffsummer, Eeckhout 2008** : HOFFSUMMER Patrick, EECKHOUT Jérôme dir. — *Matériaux de l'architecture et toits de l'Europe. Mise en œuvre d'une méthodologie partagée*. Actes du colloque de Liège, 2005, Dossiers de l'IPW, n°6, Namur, 2008, 256 p.
- Icher 2012** : ICHER François — *Les ouvriers des cathédrales*, éd. La Martinière, 1^{re} éd. 1998, rééd. 2012, 191 p.
- Impey, Lorens, Mesqui 1998** : IMPEY Edward, LORENS Elisabeth, MESQUI Jean — *Deux donjons construits autour de l'an Mil en Touraine, Langeais et Loches*, SFA, 1998, 125 p.
- Jeune 1789** : JEUNE R.P.M. prieur d'Étival — *Histoire critique et apologétique de l'ordre des chevaliers du Temple de Jérusalem, dits templiers*, tome 1, Paris, 1789.
- Jolin 2004** : JOLIN Jean-Louis — *Toul. La collégiale Saint-Gengoult ; La cathédrale Saint-Étienne*, éd. Serpenoise, 2004, 110 p.
- Journot 2018** : JOURNOT Florence — *La maison urbaine au Moyen Âge*, Picard, 2018, 343 p.
- Kersuzan, Poisson 2017** : KERSUZAN Alain, POISSON Jean-Michel — *Dictionnaire de la construction castrale et civile au Moyen Âge en France, XIII^e-XV^e siècle*, Amis de Saint-Germain, 2017, 168 p.
- Jsal 1860** : Dons faits au musée, *Journal de la Société d'Archéologie Lorraine et du comité du Musée lorrain*, Nancy, éd. A. Lepage, 1860, p. 57.
- Kill 1997** : KILL René — Les signes lapidaires utilitaires des puits et citernes, présentation d'un thème d'étude, *In Coll. — Actes du X^e colloque international de Glyptographie du Mont-Sainte-Odile, 4-9 juillet 1996*, 1997, p. 249-282.
- Koch 2003** : KOCH Jacky — *Église Saint-Pierre à Remiremont (Vosges)*, DFS, Inrap GEN, 2003, 2 vol., 91 p.
- Kock 2012** : KOCH Jacky — *L'art de bâtir dans les châteaux forts d'Alsace (XI^e-XIII^e siècles)*. Thèse de doctorat, Université de Lorraine, 2012, 2 vol., 723 p.
- Koch 2015** : KOCH Jacky — *L'art de bâtir dans les châteaux forts d'Alsace (XI^e-XIII^e siècles)*, Nancy, PUN – Éditions Universitaires de Lorraine, 2015, 562 p.
- Koch, Mechling, Moulis 2013** : KOCH Jacky, MECHLING Jean-Michel, MOULIS Cédric — Le mortier dans les édifices monumentaux des Vosges Lorraines et alsaciennes. Traces d'une économie et d'une technologie de la construction (XI^e-XIII^e siècles), *In JANOT Francis, GIULIATO Gérard, MORIN Denis dir. — Indices et traces : la mémoire des gestes*. Actes du colloque international, 16-18 juin 2011, Nancy, PUN, 2013, p. 187-206.
- Kraemer 2001** : KRAEMER Charles — Bans et châteaux de l'église de Remiremont aux X^e-XII^e siècles, *In HEILI Pierre, PARISSÉ Michel, ROTHOT Jean-Paul dir. — Actes des journées d'études vosgiennes, Remiremont*,

- 2-4 novembre 2000, 2001, p. 89-100.
- Kraemer 2006** : KRAEMER Charles — Bruyères au Moyen Âge : Du château à la ville, In HUSSON Jean-Pierre, ROTHOT Jean-Paul dir. — *Actes des journées d'études vosgiennes, Bruyères, 28-30 octobre 2005*, Mirecourt, 2006, p. 39-68.
- Kraemer 2012** : KRAEMER Charles — Châteaux et prieurés de Lorraine (X-XIII^e siècles). Essai de topographie historique. In MOUILLEBOUCHE Hervé dir. — *Châteaux et prieurés. Actes du premier colloque de Bellecroix (Chagny), 15-16 octobre 2011*, 2012, p. 33-65.
- Kraemer 2018** : KRAEMER Charles — Les Tours Séchelles, Saint-Baslemont, In BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, p. 487-496.
- Kuhn 2001** : KUHN Jean-Claude — *Le poêle et le chauffage dans les châteaux-forts de l'est de la France et du sud-ouest de l'Allemagne*. Thèse de doctorat, EHESS, Paris, 2001, vol. 6, p. 305-315.
- La construction 1973** : LA CONSTRUCTION... — *La construction au Moyen Âge. Histoire et archéologie*. Actes du congrès de Besançon, 2-4 juin 1972, Besançon, 1973, 268 p.
- Laffont 2004** : LAFFONT Pierre-Yves — *Atlas des châteaux du Vivarais, X^e-XIII^e siècles*, DARA n°25, 2004, 288 p.
- Lambert 1942** : LAMBERT Elie — L'ancienne église du prieuré de Lay-Saint-Christophe et l'alternance des supports dans les églises de plan basilical. *Bulletin Monumental*, 1942, p. 225-253.
- Lang 1868** : LANG Adolphe — Notice sur l'église d'Essey-lès-Nancy. *Mémoires de la Société d'Archéologie Lorraine*, 1868, 12 p.
- Laroche 2012** : LAROCHE Jean-Claude — *Une tour en péril. Secrets cachés de l'église Saint-George d'Essey-lès-Nancy*, éd. La Noue, Essey, 2012, 193 p.
- Laumond 1995** : LAUMOND Alexandre — *Le château et le bourg castral de Vaudémont*, Mémoire de maîtrise, université Nancy 2, 2 volumes, 1995, 599 p.
- Laumond 1998** : LAUMOND Alexandre — La tour résidence et la maison forte de Darnieulles. Approches historique et archéologique. In KRAEMER Charles — *Archéologie vosgienne. Un patrimoine à « découvrir »*, hors-série des Annales de la Société d'Émulation des Vosges, 1998, p. 77-101.
- Laurent 2017** : LAURENT Alain — Une épure d'architecture inédite (XVI^e siècle) dans l'église de Somsois (Marne), *Études marnaises*, tome CXXXII, 2017, p. 129-142.
- Leboucher 2016** : LÉBOUCHER Bernard — *Fabriquer en bois massif : anticiper les variations*. Le Bouvet, n°167, juin-juillet 2016, p. 21-33.
- Leckebusch 2008** : LECKEBUSCH Jens — Mustair, Plantaturm. Bodenraddarmessungen zur Untersuchung der Turmkonstruktion. In SENNHAUSER Hans-Rudolf — *Mustair, Koster St. Johann. 4. Naturwissenschaftliche und technische Beiträge*, 2008, p. 269-271.
- Lefort 1996** : LEFORT Anne — *Bestiaire roman sculpté en Lorraine. Catalogue*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1996, 2 vol., 261 p.
- Lémant, Moulis 2016** : LÉMANT Jean-Pierre, MOULIS Cédric dir. — *Le Château des fées de Montcy-Notre-Dame. Archéologie d'un site de l'an Mil*, Nancy, PUN – Éditions Universitaires de Lorraine, 2016, 224 p.
- Lepage 1843** : LEPAGE Henri — *Le département de la Meurthe*, t.2, Nancy, 1843.
- Lepage 1850** : LEPAGE Henri — Le château d'Amance. *Mémoire de la Société des lettres et arts de Nancy*, 1850, p. 126-138.
- Lepage 1853** : LEPAGE Henri — *Les communes de la Meurthe*, tome 1, Nancy, 1853, 741 p.
- Lepage 1854** : LEPAGE Henri — *Les communes de la Meurthe*, tome 2, Nancy, 1854, 750 p.
- Les églises fortifiées... 1993** : LES ÉGLISES FORTIFIÉES... Coll., *Les églises fortifiées de la Meuse*, Verdun, 1993, 141 p.
- Les secrets des cathédrales 2012** : Coll. — Les secrets des cathédrales. *Le Nouvel Observateur*, hors-série, juillet-août 2012, 98 p.
- Leymarios 2005** : LEYMAROS Claude — Éléments d'architecture comparée : Fréteval, Mondoubleau, Coulommiers-la-Tour. In Coll. — *Vivre dans le donjon au Moyen Âge. Actes du*

- colloque de Vendôme, 12 & 13 mai 2001, 2005, p. 50-63.
- Locatelli, Pousset 2010 :** LOCATELLI Christine, POUSSET Didier — Les bois ouverts de la tour Lourdeault et de la porte Guillier de Semur-en-Auxois : de l'abattage à la mise en place. In BENET Jérôme — *Semur-en-Auxois au XV^e siècle, le paysage urbain d'une « bonne ville » du Duché de Bourgogne sous les Valois*. Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de Semur-en-Auxois, Tome CXVIII-2010, p. 235-242.
- Lorenz 1993 :** LORENZ Jacqueline dir. — *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes*, II. Actes du 117^e congrès des Sociétés Savantes, Clermont-Ferrand, 1992, Paris, CTHS, 1993, 517 p.
- Lorenz, Gély 2004 :** LORENZ Jacqueline, GÉLY Jean-Pierre dir. — *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes*, IV. Actes du congrès des Sociétés Savantes, Toulouse, 2001, Paris, CTHS, 2004, 258 p.
- Lorenz, Benoit, Obert 1997 :** LORENZ Jacqueline, BENOIT Paul, OBERT Daniel — *Pierres et carrières, géologie, archéologie, histoire*. Actes des journées C. Lorenz, Paris, 1995, AEDEH, 1997, 258 p.
- Lorenz, Blary, Gély 2014 :** LORENZ Jacqueline, BLARY François, GÉLY Jean-Pierre dir. — *Construire la ville. Histoire urbaine de la pierre à bâtir*, Actes du 137^e congrès du CTHS, Tours, 2012, éd. CTHS, 2014, 288 p.
- Luttrell, Pressouyre 2002 :** LUTTRELL Anthony, PRESSOUYRE Léon dir. — *La Commanderie, institution des ordres militaires dans l'Occident médiéval*, Paris, CTHS, 2002, 360 p.
- Mairel 2015 :** MAIREL Charlie — *L'enceinte urbaine du bourg castral de Mousson, étude historique et archéologique d'une enceinte collective médiévale*, mémoire de master, université de Lorraine, 2015, 198 p.
- Marichal 1949 :** MARICHAL Pierre — *Dictionnaire topographique de la France*, 1949, 500 p.
- Martin 2017a :** MARTIN Ellia — Monthureux au Moyen Âge. In ROTHOT Jean-Paul dir. — *Monthureux-sur-Saône et la Vallée de l'Ourche. Actes des Journées d'études vosgiennes*, oct. 2016, 2017, p. 79-97.
- Martin 2017b :** MARTIN Ellia — *La chapelle dite des Templiers de Mousson. Chapelle latérale et transept ouest*, compte-rendu d'opération, 2017, 30 p.
- Martimprey de Romécourt 1887 :** MARTIMPREY DE ROMÉCOURT Edmond de — L'abbaye de Haute-Seille, *Bulletin de la Société d'Archéologie Lorraine*, 1887, p. 85-186.
- Martimprey de Romécourt 1890 :** MARTIMPREY DE ROMÉCOURT Edmond de — Les sires et comtes de Blâmont, *Mémoire de la Société d'Archéologie Lorraine*, 1890, p. 96-154.
- Mastrolorenzo 2002 :** MASTROLORENZO Joseph — *L'aula de Doué-la-Fontaine (49)*, Rapport d'étude de bâti, archives SRA et MH, Pays de la Loire, Nantes, 2002, 29 p.
- Mathieu 2006 :** MATHIEU Jean-Noel — Aux origines du Comté de Vaudémont. Examen critique d'un passage de la Chronique de Jean de Bayon, *Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges*, n°17 nouvelle série, 2006, p. 43-53.
- Matthys 1991 :** MATTHYS André — Les fortifications du 11^e siècle entre Lesse et Semois. In BÖHME Horst-Wolfgang dir. — *Burgen des Salierzeit. I. In der Nördlichen Landschaften des Reiches*, Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Monographien, 25, Sigmaringen, 1991, p. 225-280.
- Mazerand 1993 :** MAZERAND Michel — *Les Templiers en Lorraine*, Nancy, 1993, 89 p.
- Melville, Léonard 1982 :** MELVILLE Marion, LÉONARD Émile-Guillaume — *Tableau des maisons du Temple en France et de leurs commandeurs (1150-1317)*, Paris, 1982.
- Ménissier 2000 :** MÉNISSIER François — *L'église Saint-Georges et son orgue Verschneider*, Essey-lès-Nancy, 2000.
- Mercier 2010 :** MERCIER Jérôme — La tour «Sarrasine» de Saint-Sauveur-en-Puisaye (Yonne). Restauration de la partie sud-est, *Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre / BUCEMA*, 14/1, p. 51-56.
- Mesqui 1991 :** MESQUI Jean — *Châteaux et enceintes de la France médiévale. De la défense à la résidence*, 2 vol., Paris, 1991, 755 p.
- Mettensia 1909-1912 :** *Mettensia. Chroniques et chartes de l'abbaye de Saint-Mihiel*, publiées par André Lesort, Mettensia, t.6, Paris, C. Klincksieck, 1909-1912, 510 p.

- Michelet 1851** : MICHELET Jules — *Procès des Templiers*, 2 tomes, Paris, 1851.
- Michler 2004** : MICHLER Mathieu — Les Vosges (88), In PROVOST Michel dir. — *Carte archéologique de la Gaule*, 2004, 426 p.
- Miguet 1995** : MIGUET Michel — *Templiers et Hospitaliers en Normandie*, Paris, CTHS, 1995, 511 p.
- Montenat, Guiho-Montenat 2006** : MONTENAT Christian, GUIHO-MONTENAT Marie-Laure — Place du bestiaire dans le corpus de graffitis gravés aux murs des églises du Bassin parisien aux XVI^e-XVIII^e siècles, *Anthropozoologica*, 41 (2), 2006, p. 171-187.
- Mortet, Deschamps 1995** : MORTET Victor, DESCHAMPS Paul — *Recueil de textes relatifs à l'histoire de l'architecture et à la condition des architectes en France au Moyen Âge*, 1^{ère} éd. 1911-1929, CTHS, rééd. 1995, 1100 p.
- Mouillebouche 2011** : MOUILLEBOUCHE Hervé dir. — *Châteaux et mesures*. Actes des 17^e journées de castellologie de Bourgogne, 23-24 octobre 2010, château de Pierreclos, Chagny, 2010, 205 p.
- Moulis 1997** : MOULIS Cédric — *De la campagne à la ville*. Mirecourt au Moyen Âge, Mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1997, 180 p.
- Moulis 2008** : MOULIS Cédric — *Commanderie templière de Xugney* (88), Rapport de prospection thématique, bilan 2006-2008, 2008, 119 p.
- Moulis 2009a** : MOULIS Cédric — *Commanderie templière de Xugney* (88), Compte-rendu d'opération de sondage, 2009, 53 p.
- Moulis 2009b** : MOULIS Cédric — L'église Notre-Dame de Malmy. Étude de bâti d'un petit édifice roman, *Le Pays Sedanais*, XXVII, 2009, p. 21-48.
- Moulis 2010** : MOULIS Cédric — *Commanderie templière de Xugney* (88), Rapport de prospection thématique, bilan 2010, 2010, 43 p.
- Moulis 2011** : MOULIS Cédric — Le donjon, ou tour carrée « Godefroy de Bouillon » de Fontenoy-le-Château (XI^e siècle), In ROTHOT Jean-Paul dir. — *Vallée du Cône, Comté de Fontenoy, métallurgie et thermalisme*, Actes des Journées d'études vosgiennes, 15-17 oct. 2010, 2011, p. 221-242.
- Moulis 2013** : MOULIS Cédric — Mirecourt au Moyen Âge, la naissance d'une ville, In ROTHOT Jean-Paul dir. — *Mirecourt, la ville, son architecture et son histoire*, Actes des Journées d'études vosgiennes, 25-28 oct. 2012, 2013, p. 31-50.
- Moulis 2015a** : MOULIS Cédric — La maçonnerie en épi : une technique de construction spécifique aux ouvrages militaires des X-XII^e siècles? In JALABERT Laurent, MULLER Vianney dir. — *Conflits et progrès scientifiques et techniques en Lorraine à travers les siècles*, Actes du colloque des 17-18 octobre 2014, Edisto, 2015, p. 191-210.
- Moulis 2015b** : MOULIS Cédric — Les signes lapidaires de la chapelle des Templiers à Xugney - Vosges, In VAN BELLE Jean-Louis, ROMERO-MEDINA Raul dir. — *Signum Lapidarium, XVIII^e colloque international de Glyptographie*, 23-27 juillet 2012 à Valencia (Espagne), Madrid, Braine-le-Château, Centre international de recherches glyptographiques, 2015, p. 343-364.
- Moulis 2016a** : MOULIS Cédric — *La tour-clocher de l'église Saint-Georges d'Essey-lès-Nancy (XI^e-XII^e siècles)*, rapport de sondage archéologique, 2016, 32 p.
- Moulis 2016b** : MOULIS Cédric — *L'église Saint-Martin de Vomécourt-sur-Madon (Vosges, XII^e siècle)*, rapport de prospection inventaire, 2016, 56 p.
- Moulis 2017a** : MOULIS Cédric — Le donjon de Pierre-Percée, un exemple de mise en œuvre de la pierre dans les Vosges aux XII^e-XIII^e siècles, In KOCH Jacky, KRAEMER Charles dir. — *Vivre dans la montagne vosgienne au Moyen Âge, conquête des espaces et culture matérielle*, actes du colloque du 30 août-1^{er} septembre 2012, Gérardmer - Munster, Nancy, Édulor, 2017, p. 277-292.
- Moulis 2017b** : MOULIS Cédric dir. — *Maison forte de Darnieulles*, Rapport final d'opération 2012-2015, 2017, 242 p..
- Moulis 2018a** : MOULIS Cédric — Le donjon de Blâmont, In BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, p. 471-486.

- Moulis, Boulanger 2018a** : BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, 686 p.
- Moulis, Boulanger 2018b** : MOULIS Cédric, BOULANGER Karine — Le donjon de Vaudémont (X-XI^e siècles, 54), *In* BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, p. 439-457.
- Moulis, Muller 2018** : MOULIS Cédric, MULLER Vianney — Le donjon de Fontenoy-le-Château, *In* BOULANGER Karine, MOULIS Cédric dir. — *La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine. De l'extraction à la mise en œuvre*, Nancy, Édulor, 2018, p. 459-470.
- Mouny 2012** : MOUNY Sandrine — Les terres cuites architecturales : les tuiles (1996-2005). *Boves (Somme), Complexe castral et prioral, étude de mobilier, Revue Archéologique de Picardie*, n°12, 2012, p. 206-210.
- Muller 2015** : MULLER Vianney — *Le patrimoine fortifié du lignage de Neufchâtel-Bourgogne (XIII^e-XVI^e siècles)*, thèse de doctorat, 3 volumes, Nancy, 2015.
- Nauleau 2013** : NAULEAU Jean-François — Les matériaux de construction en terre cuite d'époque romaine dans l'ouest des Pays de la Loire – Premier bilan. *Revue archéologique de l'Ouest* [En ligne], 30 | 2013, mis en ligne le 25 décembre 2015, consulté le 21 septembre 2016. URL : <http://rao.revues.org/2154> ; DOI : 10.4000/rao.2154
- Nicolai 1993** : NICOLAI Bernd — Morimond et l'architecture cistercienne en Allemagne, *Bulletin Monumental*, 1993, t. CLI, p. 181-197.
- Nique 2013** : NIQUE Marie — *L'ancienne abbaye de Droiteval (Vosges, XII^e siècle). Histoire et archéologie d'un édifice cistercien*, mémoire de master, Université de Lorraine, 2013, 147 p.
- Nique 2014a** : NIQUE Marie — *L'abbaye cistercienne de Droiteval (Vosges, XII^e siècle)*, Rapport d'opération 2012-2014, 2014, 2 vol., 153 p.
- Nique 2014b** : NIQUE Marie — *Lignéville (Vosges), la Chapelle Saint-Basle. Étude archéologique de bâti*, compte-rendu d'opération 2014, 2 vol., 121 p.
- Nique 2017** : NIQUE Marie — L'ancienne abbaye de Droiteval, *In* ROTHOT Jean-Paul dir. — *De l'Ourche à la Saône. Entre Clairey et Monthureux*, Actes des journées d'études vosgiennes, 2016, 2017, p. 237-248.
- Nivelle 1975** : NIVELLE Nicole — *Code pour l'analyse des monuments religieux*, 2 tomes, Paris, éd. CNRS, 1975, 201 p.
- Ohl des Marais 1955** : OHL DES MARAIS Albert — L'ordre des Templiers en Lorraine du XI^e au XIV^e siècle, *Bulletin de la Société Philomatique des Vosges*, 80^e année, 1954, vol.58, Saint-Dié, 1955, p. 5-59.
- Olivier 1894** : OLIVIER abbé Constant — Fontenoy-le-Château, *Annales de la Société d'Émulation du Département des Vosges*, 1894.
- Olivier 2002** : OLIVIER Laurent dir. — *Princesses celtiques en Lorraine. Sion, trois millénaires d'archéologie d'un territoire*, Jarville-la-Malgrange, 2002, 191 p.
- Pagnotta 1993** : PAGNOTTA Philippe — *Les églises fortifiées de la Meuse*, éd. Citédís, 1993, 141 p.
- Palazzo-Bertholon, Valière 2012** : PALAZZO-BERTHOLON Bénédicte, VALIÈRE Jean-Christophe dir. — *Archéologie du son. Les dispositifs de pots acoustiques dans les édifices anciens*, Paris, SFA, supplément au Bulletin Monumental n°5, 2012, 205 p.
- Parisse 1981** : PARISSÉ Michel — *La Lorraine monastique*, Nancy, PUN, 1981, 141 p.
- Parisse 1982** : PARISSÉ Michel — *Noblesse et chevalerie en Lorraine médiévale*, Nancy, PUN, 1982, 847 p.
- Parisse 1990** : PARISSÉ Michel — Histoire de la Lorraine. L'époque médiévale. *In* CABOURDIN Guy dir. — *Encyclopédie illustrée de la Lorraine*, PUN & éd. Serpenoise, 1990, 253 p.
- Paron-Kontis, Reveyron 2005** : PARON-KONTIS Isabelle, REVEYRON Nicolas dir. — *Archéologie du bâti*, Actes de la table ronde (9-10 novembre 2001) de Saint-Romain-en-Gal, Paris, éd. Errance, 2005, 158 p.
- Pérouse de Montclos 2002** : PÉROUSE DE MONTCLOS Jean-Marie — *Architecture. Méthode et vocabulaire*, MONUM, Paris, 4^e édition, 2002, 622 p.

- Perrin 1935** : PERRIN Charles-Edmond — *Recherche sur la seigneurie rurale en Lorraine d'après les plus anciens censiers (IX^e-XII^e siècles)*, Paris, 1935, p. 405-421.
- Péters 2010** : PÉTERS Catherine dir. — *L'église Saint-Mort de Huy. Mémoire d'un monument*. SPW, Études et documents - Archéologie, n°17, Namur, 2010, 227 p.
- Pierre et patrimoine 2009** : Coll. — *Pierre et patrimoine. Connaissance et conservation*, éd. Actes Sud, 2009, 213 p.
- Phalip 2000** : PHALIP Bruno — *Seigneurs et bâtisseurs en haute-Auvergne et en Brivadois entre le X^e et le XV^e siècle*, PUBP, Clermont-Ferrant, 2000, 284 p.
- Phalip 2017** : PHALIP Bruno dir. — *D'épiderme et d'entrailles. Le mur médiéval en Occident et au Proche-Orient (X^e-XVI^e siècles)*, PUBP, Clermont-Ferrant, 2017, 290 p.
- Poisson, Schwien 2003** : POISSON Jean-Michel, SCHWIEN Jean-Jacques dir. — *Le bois dans le château de pierre au Moyen Âge*, Actes du colloque de Lons-le-Saunier, 23-25 octobre 1997, PUFC, 2003, 448 p.
- Poull 1991** : POULL Georges — *La maison ducale de Lorraine*, Nancy, PUN, 1991, p. 307-336.
- Poupon 2000** : POUPON Nicolas — *Étude topographique d'une ville médiévale : Rambervillers*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 2000, 102 p.
- Prigent 2012** : PRIGENT Daniel — Le petit appareil : méthodes d'analyse et premiers résultats. L'exemple du Val de Loire. In VERGNOLLE Éliane, BULLY Sébastien dir. — *Le « premier art roman » cent ans après. La construction entre Saône et Pô autour de l'an Mil. Études comparatives*, Besançon, PUFC, 2012, p. 189-204.
- Prigent, Sapin 2004** : PRIGENT Daniel, SAPIN Christian — La construction en pierre au Moyen Âge. In BESSAC Jean-Claude, CHAPELOT Odette et alii dir. — *La construction. Les matériaux durs : pierre et terre cuite*, Paris, éd. Errance, 2004, p. 117-148.
- Quintard 1877** : QUINTARD Léopold — La commanderie de Xugney, *Mémoire de la Société Archéologique Lorraine*, 1877, p. 355-369.
- Quiqueret 2001** : QUIQUERET Jérôme — *Étude topographique d'un bourg castral : Darney (Vosges)*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 2001, 2 vol., 229 p.
- Rento 1996** : RENTO Jean-Jacques — *La croix, le glaive et la charrue, sur les pas des templiers en Lorraine*, 1996, 133 p.
- Reveyron 1993** : REVEYRON Nicolas — Les structures clavées non extradossées dans l'architecture romane et gothique (XII^e-XIII^e siècles). *Bulletin Monumental*, 1993, p. 553-589.
- Reveyron 1994** : REVEYRON Nicolas — Typologie, structure et implantation du trou de boulin dans son rapport avec l'échafaudage médiéval (Sud-est de la France, XI^e-XV^e s.), *Archéologie du Midi médiéval*, tome XII, 1994, p. 79-98.
- Reveyron 1995** : REVEYRON Nicolas — Les marques lapidaires gravées sur l'enveloppe extérieure du chevet de la cathédrale de Lyon. Approche méthodologique, *Archéologie du Midi médiéval*, tome 13, 1995, p. 151-169.
- Reveyron 1997** : REVEYRON Nicolas — Technologie médiévale et archéologie d'élévation : l'échafaudage du chevet de la cathédrale Saint-Jean de Lyon (dernier quart XII^e - premier tiers XIII^e), *Archéologie Médiévale*, tome 27, 1997, p. 91-129.
- Reveyron 2000** : REVEYRON Nicolas — Décor d'incrustations et tendances antiquisantes dans l'architecture romane de la moyenne vallée du Rhône, *Gesta*, International Center of Medieval Art, New York, XXXIX/1, 2000, p. 24-42.
- Reveyron 2000b** : REVEYRON Nicolas — La pierre et l'appareil, archives monumentales de la construction médiévale. *Bulletin du Centre International d'Études Romanes de Tournus 2000-2001*, p. 43-63.
- Reveyron 2001** : REVEYRON Nicolas — Archéologie des marques lapidaires : enjeux et limites des méthodes de relevé et de mise au net, In Coll. — *Actes du XII^e Colloque International de Glyptographie de Saint-Christophe-en-Brionnais. 10-15 juillet 2000*, Bruxelles, 2001, p. 261-281.
- Reveyron 2002a** : REVEYRON Nicolas — Le premier art roman et le moellon ou l'invention d'une architecture. *Actes des Rencontres de Tournus, 14 et 15 septembre 2000*, Tournus, 2002, p. 31-42.

- Reveyron 2002b** : REVEYRON Nicolas — L'apport de l'archéologie du bâti dans la monographie d'architecture. *Analyse architecturale, la monographie d'architecture*, séminaire sous la direction de J.-M. Pérouse de Montclos, Direction de l'architecture et du patrimoine, Paris, 26-27 avril 2000, *In Situ*, revue électronique de L'inventaire général, 2002.
- Reveyron 2002c** : REVEYRON Nicolas — Le chantier de construction à l'époque romane et l'architecture du XI^e siècle, *In PRACHE Anne* dir. — *Initiation à l'art roman*, Paris, Desclée de Brouwer-Zodiaque, 2002, p. 23 sq et p. 37 sq.
- Reveyron 2003** : REVEYRON Nicolas — Marques lapidaires : the State of the Question. *Gesta* XLII/2, 2003, p. 271-311.
- Reveyron 2005** : REVEYRON Nicolas — *Chantiers lyonnais du Moyen Âge (Saint-Jean, Saint-Nizier, Saint-Paul)*, *Archéologie et histoire de l'art*, Lyon, DARA n°28, Lyon, 2005, 380 p.
- Reveyron 2008a** : REVEYRON Nicolas — La crypte de Saint-Philibert de Tournus entre texte et prétexte. *Medioevo : Arte e Storia, X Convegno Internazionale di Studi di Parma (Parma, 18-22 septembre 2007)*, Parme, 2008, p. 408-413.
- Reveyron 2008b** : REVEYRON Nicolas — *L'art roman*. Collection Idées reçues, éd. Le cavalier bleu, 2008, 127 p.
- Reveyron 2010** : REVEYRON-Nicolas — Remarques sur la technologie des fondations au Moyen Âge (XI^e-XII^e siècles). *In CARVAIS Robert et alii* dir. — *Édifices et artifices, histoires constructives. Actes du Premier congrès francophone d'histoire de la construction*, Paris, 19-21 juin 2008, Paris, Picard, 2010, p. 322-330.
- Reveyron, Puel, Gaillard 2013** : REVEYRON Nicolas, PUEL Olivia, GAILLARD Charlotte dir. — *Architecture, décor, organisation de l'espace. Les enjeux de l'archéologie médiévale*, Lyon, DARA n°38, 2013, 303 p.
- Reveyron, Tardieu 2003** : REVEYRON Nicolas, TARDIEU Joëlle — Échafaudage et donjon. Méthodologie, problématique et spécificité. *In POISSON Jean-Michel, SCHWIEN Jean-Jacques* dir. — *Le bois dans le château de pierre au Moyen Âge*, Actes du colloque de Lons-le-Saunier, 23-25 octobre 1997, PUFC, 2003, p. 329-342.
- Rochais 1991** : ROCHAIS Sophie — *Le château d'Épinal à travers la série B des archives départementales de Meurthe-et-Moselle*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1991, 2 vol., 280 p.
- Rouger 1998** : ROUGER Éric — Du principe d'analyse stratigraphique à l'archéologie d'élévation. Réflexion et méthode. *Archéologie Médiévale*, tome 28, 1998, p. 161-172.
- Rouzeau 2006** : ROUZEAU Benoit — *Ancienne abbaye de Morimond*, DFS, 2006, 331 p.
- Rouzeau 2008** : ROUZEAU Benoit — *Le patrimoine hydraulique et industriel de l'abbaye cistercienne de Morimond entre la fondation et la Guerre de Trente Ans : énergies et matériaux d'après les sources écrites et archéologiques*, thèse de doctorat, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2008, 3 vol.
- Rouzeau 2010** : ROUZEAU Benoit — *Ancienne abbaye de Morimond*, DFS, 2010, 255 p.
- Rouzeau 2016** : ROUZEAU Benoit — Le quartier des hôtes de l'abbaye de Morimond, une histoire à écrire, *Cahiers de la Haute-Marne*, 2016, p. 89-106.
- Rouzeau, Benoit, Gély 2008** : ROUZEAU Benoit, BENOIT Paul, GÉLY Jean-Pierre — Usage monumental d'une pierre locale : le grès infraliasique à l'abbaye de Morimond, *In BLARY François, GÉLY Jean-Pierre, LORENZ Jacqueline* dir. — *Pierres du patrimoine européen. Économie de la pierre de l'Antiquité à la fin des Temps modernes*, CTHS, 2008, p. 377-385.
- Rouzeau, Moulis et alii 2011** : ROUZEAU Benoit, MOULIS Cédric, VUE Blandine, DESFORGES Amandine, BOCQUET-LIÉNARD Anne — Production et emploi de l'argile par les cisterciens de l'abbaye de Morimond (Haute-Marne). Bilan provisoire de la recherche et des protocoles d'étude. *In BOCQUET-LIÉNARD Anne, FAJAL Bruno* dir. — *À propo[t]s de l'usage, de la production et de la circulation des terres cuites dans l'Europe du Nord-Ouest autour des XIV^e-XVI^e siècles*. Actes de la table ronde de 2007, Caen, CRAHM, 2011, p. 167-182.
- Rouzeau, Moulis 2018** : ROUZEAU Benoit, MOULIS Cédric — L'abbatiale de Morimond. Les apports de l'archéologie du bâti, *In ROUZEAU Benoit, LATOUR Michel, FLAMMARION Hubert* dir. — *Morimond 1117-2017* :

- approche pluridisciplinaire d'un réseau monastique. Actes du colloque à l'occasion du 900^e anniversaire de la fondation de Morimond, Langres, Chaumont, 2017, 2018, à paraître.
- Rudrauf 2001** : RUDRAUF Jean-Michel — Contribution à l'étude de l'architecture médiévale : les caractéristiques des pierres à bossage des châteaux forts alsaciens, *Châteaux forts d'Alsace*, 5, 2001, p. 5-38.
- Salamagne 2001** : SALAMAGNE Alain — *Construire au Moyen Âge. Les chantiers de fortification de Douai*, PUS, 2001, 319 p.
- Sapin 2016** : SAPIN Christian — *Les cryptes en France*, Paris, éd. Picard, 2014, 319 p.
- Schaudel 1921** : SCHAUDEL Louis — *Les comtes de Salm et l'abbaye de Senones aux XII^e et XIII^e siècles. Contribution à l'histoire de Senones, Pierre-Percée, Badonviller, Blâmont, Deneuvre*, Nancy, éd. Berger-Levrault, 1921, 211 p.
- Schieber 2007** : SCHIEBER Nicole — L'abbaye de Haute Seille. Reconstruction. au XVIII^e siècle, d'une abbaye cistercienne médiévale, *Le Pays Lorrain*, 2007, n°3, p. 153-160.
- Schneider 1958** : SCHNEIDER Jean — Les routes dans la Lorraine médiévale. *Bulletin de la Société des études locales pour l'enseignement public*, nouvelle série, n°7, oct-déc. 1958.
- Seilly 2013** : SEILLY Marie-Paule — Bouzonville (Moselle). Abbatale Sainte-Croix. *Archéologie médiévale*, 43 | 2013, p. 205.
- Sennhauser 2012** : SENNHAUSER Hans-Rudolf — Du carolingien au roman en Suisse. Décor architectural et techniques de construction, *In VERGNOLLE Éliane, BULLY Sébastien dir. — Le « premier art roman » cent ans après. La construction entre Saône et Pô autour de l'an Mil. Études comparatives*, Besançon, PUFC, 2012, p. 221-238.
- Simonin 1992** : SIMONIN Pierre — Quatre chapelles du temple en Lorraine, *Le Pays Lorrain*, vol.73 n°1, 1992, p. 15-25.
- Sirot 2007** : SIROT Élisabeth — *Noble et forte maison. L'habitat seigneurial dans les campagnes médiévales, du milieu du XII^e au début du XVI^e siècle*, Paris, éd. Picard, 2007, 207 p.
- Slotta 1976** : SLOTTA Rainer — *Romanische Architektur im lothringischen Département Meurthe-et-Moselle*, Sarrebruck, 1976, 330 p.
- Spencer 2013** : SPENCER Thomas — *L'architecture religieuse en Champagne du nord aux XI^e et XII^e siècles*, thèse de doctorat, université Paris I Panthéon-Sorbonne, 2013, 2 vol., 579 p.
- Steger 1987** : STEGER Michèle — Étude des signes lapidaires cisterciens du Moyen Âge (églises, bâtiments conventuels, bâtiments annexes, ...), *In Coll. — Actes du V^e colloque international de glyptographie de Pontevedra (1986)*, CIRG, Pontevedra et Braine-le-Château, 1987, tome II, p. 715-737.
- Timbert 2009** : TIMBERT Arnaud dir. — *L'Homme et la matière. L'emploi du plomb et du fer dans l'architecture gothique*, Actes du colloque de Noyon, 16-17 nov. 2006, Paris, éd. Picard, 2009, 231 p.
- Timbert 2014** : TIMBERT Arnaud — *Chartres. Construire et restaurer la cathédrale (XI^e-XXI^e siècle)*, Presses Universitaires du Septentrion, 2014, 396 p.
- Tourovets 2011** : TOUROVETS Alexandre — *Exprimer l'architecture. Termes et expressions utilisées dans la description des monuments*, Bruxelles, éd. Safran, 2011, 223 p.
- Tricot 1993** : TRICOT Valérie — *Gondreville au Moyen Âge*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1993, 218 p.
- Tronquart 1978** : TRONQUART Martine — *L'église Saint-Martin de Vomécourt-sur-Madon*, Mémoire de maîtrise, Université Nancy 2, 1978,
- Tronquart 1989** : TRONQUART Martine — *Saint-Maurice d'Épinal. Une église dans la ville*, éd. Gérard Louis, 1989, 201 p.
- Tronquart 2015** : TRONQUART Martine — L'église Saint-Martin de Vomécourt-sur-Madon, *In ROTHOT Jean-Paul dir. — Charmes et la moyenne Moselle. Actes des XVI^e Journées d'études vosgiennes*, 24-26 oct. 2014, 2015, p. 50-68.
- Valentin 1997** : VALENTIN Raphaël — *L'habitat fortifié dans le canton de Charmes, XII^e-XVII^e siècles*, mémoire de maîtrise, université Nancy II, 1997, 150 p.
- Van Belle 2014** : VAN BELLE Jean-Louis — *Pour comprendre les signes lapidaires*, Bruxelles, Safran, 2014, 111 p.

- Vergnolle 1996** : VERGNOLLE Éliane — La pierre de taille dans l'architecture religieuse de la première moitié du XI^e siècle. *Bulletin Monumental*, n°154/3, 1996, p. 229-234.
- Vergnolle 2001** : VERGNOLLE Éliane — *La création architecturale en Franche-Comté au XII^e siècle*, Besançon, PUFC., 2001, 351 p.
- Vergnolle 2005** : VERGNOLLE Éliane — *L'art roman en France*, Paris, Flammarion, 1994, rééd. 2005, 383 p.
- Vergnolle, Bully 2012** : VERGNOLLE Éliane, BULLY Sébastien dir. — *Le «Premier art roman» cent ans après. La construction entre Saône et Pô autour de l'An Mil. Études comparatives*, Actes du colloque de Beaume-les-Messieurs, 2009, PUFC, 2012, 454 p.
- Viana-Corréa 2016** : VIANA-CORRÉA Lionel — *L'église Saint-Vanne de Verdun (Meuse), étude la tour romane*, mémoire de master, université de Lorraine, 2016, 2 vol., 370 p.
- Walgraffe 1997** : WALGRAFFE Denis — Signes lapidaires au donjon d'Aigremont (Flémalle, Belgique), *Actes du X^e colloque international de Glyptographie du Mont-Sainte-Odile*, 4-9 juillet 1996, 1997, p. 653-679.
- Willaime 2002** : WILLAIME Bernard — Le donjon de Vaudémont, *Le Pays lorrain*, 83, 2002, p. 301-308.

Table des matières

Sommaire.....	5
Remerciements.....	8
Introduction.....	14
Chapitre 1 - Présentation	
I - 1. Historiographie Lorraine.....	18
I-1-1. Les études sur les églises romanes.....	18
I-1-2. Les études sur les châteaux des XI-XII ^e siècles.....	20
I-1-3. L'archéologie du bâti en Lorraine.....	21
I - 2. Présentation du sujet.....	26
I-2-1. Détermination des espaces.....	26
I-2-1-a. L'espace géographique.....	26
I-2-1-b. L'espace chronologique.....	27
I-2-2. Détermination du corpus.....	28
I-2-2-a. Les édifices castraux.....	28
I-2-2-b. Les édifices religieux.....	30
I-2-2-c. L'intérêt de croiser religieux et castral.....	31
I-2-3-a. L'art roman en Lorraine.....	34
<i>Un XI^e siècle porté par les évêques bâtisseurs</i>	34
<i>Le premier âge roman dans le diocèse de Toul</i>	35
<i>Le second âge roman dans le diocèse de Toul</i>	36
I-2-3-b. Le contexte politique.....	39
I - 3. L'enquête archéologique.....	42
I-3-1. Le cadre des opérations.....	42
I-3-2. La méthodologie de terrain.....	43
I-3-2-a. Relevé par tachéométrie et photoredressement.....	43
I-3-2-b. Relevé des élévations en pierre à pierre.....	43
I-3-2-c. Enregistrement des informations.....	44
I-3-2-d. Prélèvement et analyse des matériaux.....	46
I - 4. Création d'outils heuristiques inédits.....	50
I-4-1. Structuration modulaire : l'apport de la logique statistique.....	50
I-4-1-a. Lecture parentale.....	50
<i>Le phénomène de résonance</i>	50
<i>La clé d'assise</i>	52
<i>La boutisse décalante</i>	52

La séquence de modules approchants (SMA).....	53
I-4-1-b. Lecture du blocage.....	53
I-4-1-c. La mise en évidence des assises et niveaux de réglages.....	54
I-4-1-d. La relation entre assise de réglage et formation des ruines.....	55
I-4-2. L'outil sur la pierre : reflet des techniques, mémoire des individus.....	56
I-4-2-a. La densité des marques d'outils sur le parement.....	56
I-4-2-b. Le calcul du nombre minimum d'outils (NMO).....	57
I-4-2-c. La traduction de la latéralité : un exemple sur la pierre.....	57
I-4-2-d. Le procédé d'autocopie dans certains signes lapidaires.....	57

Chapitre 2 - Synthèse

II - 1. Implanter.....	60
II-1-1. Le choix de l'implantation.....	60
II-1-2. L'orientation des édifices culturels et la gestion de la contrainte topographique.....	64
II-1-2-a. Le plan de l'église suit l'isométrie.....	65
II-1-2-b. Le plan de l'église est perpendiculaire à la pente.....	65
II-1-3. Le lancement du chantier.....	68
II-1-3-a. L'orientation des édifices culturels, un indice du début de chantier ?.....	68
II-1-3-b. Faux départs.....	70
II - 2. Proportionner.....	74
II-2-1. Deux principes géométriques.....	74
II-2-1-a. Les rapports simples.....	75
II-2-1-b. La proportion dorée.....	77
II-2-2. Les volumes des clochers.....	78
II-2-3. Les unités de mesure.....	80
II-2-4. Les fondations.....	81
II-2-4-a. Fondation en terrain meuble.....	81
II-2-4-b. Fondation en terrain rocheux.....	84
II-2-4-c. Choix des matériaux et assemblage des fondations.....	85
II - 3. Extraire.....	90
II-3-1. Extraire la pierre.....	90
II-3-1-a. Les calcaires.....	95
II-3-1-b. Les grès.....	97
II-3-2. Le bois.....	106
II - 4. Tailler.....	112
II-4-1. Tailler les modules.....	112
II-4-2. Les outils et leur traces.....	115

II-4-2-a. Les traces liées à l'équarissage	117
II-4-2-b. Les traces liées au dégrossissage	117
<i>Le pic</i>	117
<i>La broche</i>	119
II-4-2-c. Les traces liées à la taille de finition	120
<i>Le marteau taillant droit, ou laie</i>	121
<i>La brettur</i>	122
<i>Les autres outils de taille</i>	123
<i>Les tracés à la pointe sèche</i>	124
<i>Bilan</i>	126
II-4-3. Archéologie expérimentale : Les traces d'outils	127
II-4-3-a. Le nombre de coups	127
II-4-3-b. Phénomène de latéralité	129
II-4-4. Les signes lapidaires	130
II-4-5. Analyse des signes lapidaires et archéologie expérimentale	132
II-4-5-a. Indice de la latéralité dans les motifs spirals	132
II-4-5-b. Reproduction de la spirale	134
II-4-5-c. Conclusion de l'expérimentation	134
II - 5. Assembler	138
II-5-1. Au pied du mur	138
II-5-1-a. Une vision tridimensionnelle de l'assemblage	138
II-5-1-b. Rapport entre dimensions des pierres et épaisseur du mur	138
II-5-1-c. Les marques de montage	139
II-5-2. Le montage du parement	140
II-5-2-a. Les Séquences de Modules Approchants (SMA)	140
II-5-2-b. Les résonances	145
II-5-2-c. Liaisons entre structures	149
II-5-2-d. Le positionnement des pierres	152
II-5-2-e. Les niveaux de réglage	155
II-5-2-f. Les remplois	157
II-5-2-g. Organisation des équipes, déroulement de l'assemblage	158
II-5-3. La réalisation du blocage	160
II-5-3-a. Les fonctions du blocage	160
II-5-3-b. Choix des modules et organisation du blocage	160
II-5-4. Cas d'étude : l'assemblage en épi	161
II-5-4-a. État de la recherche	161
II-5-4-b. Type 1 : épi observé en fondation	163
II-5-4-c. Type 2 : épi observé en parement	164
II-5-4-d. Type 3 : épi constituant partiellement le blocage	166
II-5-4-e. Type 4 : épi constituant majoritairement le blocage	168
II-5-4-f. Bilan	170
II-5-5. Le bois dans l'assemblage	172
II-5-5-a. Les armatures en bois dans les maçonneries romanes	172
II-5-5-b. Les niveaux de plancher	174

II - 6. Sceller.....	176
II-6-1. La préparation et la pose des mortiers.....	176
II-6-1-a. Composition des mortiers.....	176
II-6-1-b. Provenance des matériaux.....	178
II-6-1-c. Le mortier de cœur de maçonnerie.....	179
II-6-1-d. Le mortier, élément de phasage.....	180
<i>Mise en évidence du phasage d'un site.....</i>	<i>180</i>
<i>Mise en évidence du phasage d'un chantier.....</i>	<i>180</i>
II-6-2-a. Liaison en queue d'aronde.....	181
II-6-2-b. Liaison avec agrafe.....	181
II-6-2-c. Liaison avec goujon.....	182
II-6-2-d. Liaison avec encoche.....	183
II-6-3. Les éléments de finition.....	183
II-6-3-a. Le mortier de parement.....	183
II-6-3-b. Les enduits.....	184
II-6-3-c. Les décors sur enduit.....	184
II - 7. Voûter.....	190
II-7-1. Les types de voûtement.....	190
II-7-1-a. Voûte en berceau.....	190
II-7-1-b. Voûte en cul-de-four.....	191
II-7-1-c. Voûte d'arêtes.....	192
II-7-1-d. Voûte sur croisée d'ogives.....	193
II-7-1-e. Les espaces non voûtés.....	195
II-7-2. Les arcs.....	196
II-7-2-a. L'arc en plein cintre.....	196
II-7-2-b. L'arc brisé.....	197
II-7-2-c. Le nombre de voussoirs sur les fenêtres.....	198
II-7-3. Les supports du voûtement.....	201
II-7-3-a. Les piliers appareillés.....	201
II-7-3-b. Les piliers à tambour.....	202
II-7-3-c. Les piliers monolithes.....	203
II-7-3-d. Les pilastres.....	204
II-7-3-e. Les contreforts.....	204
II-7-4. La mise en œuvre des arcs et voûtes.....	205
II-7-4-a. La mise en place du cintre.....	205
II-7-4-b. La mise en place des voussoirs et des voûtains.....	208
II-7-4-c. Le décintrage.....	211
II - 8. Échafauder.....	214
II-8-1. Les trous de boulins.....	214
II-8-1-a. Typologie des ouvertures.....	214
II-8-1-b. Les gaines.....	217

II-8-1-c. L'orientation des boudins dans la maçonnerie : les cas de non-perpendicularité.....	219
II-8-1-d. Nature des boudins.....	219
II-8-2. Circulation et travail.....	220
II-8-2-a. Les perches.....	220
II-8-2-b. Les platelages.....	222
II-8-2-c. Mise en place et évolution de la structure au cours du chantier.....	223
II-8-2-d. Les accidents.....	226
II-8-3. Les échafaudages non ancrés aux maçonneries.....	227
II - 9. Couvrir.....	232
II-9-1. Les charpentes.....	232
II-9-1-a. Les fermes.....	232
II-9-1-b. Les sablières.....	235
II-9.2. Les toitures.....	237
II-9-2-a. La pente des toitures.....	237
II-9-2-b. La nature des couvertures.....	242
Conclusion.....	246
Table des matières.....	271

Résumé

S'appuyant sur les acquis des travaux en histoire de l'art sur le bâti roman lorrain, cette thèse revisite un certain nombre de sites à l'aune de problématiques archéologiques liées à l'art de bâtir. Quatorze monographies d'églises, abbatiales ou châteaux, et une centaine de sites explorés dans l'ancien diocèse de Toul, permettent d'appréhender l'exploitation des matériaux, essentiellement la pierre et le bois, et leur mise en œuvre à travers neuf thématiques inhérentes au chantier de construction : planter, proportionner, extraire, tailler, assembler, maçonner, voûter, échafauder, couvrir. Ce travail met ainsi en valeur les savoir-faire des architectes, des carriers, des tailleurs de pierre, des maçons ou encore des charpentiers sur un patrimoine trop modeste pour avoir jusque-là attiré la réelle attention des chercheurs.

Ce sujet n'a pas fait l'objet d'études conséquentes, pour le périmètre géographique et la période chronologique retenus. Nous avons mis en lumière des bâtiments dont le plan et la volumétrie, s'ils s'accordent bien avec les canons romans connus, peuvent varier d'un endroit à l'autre du territoire, avec des spécificités inhérentes aux pays du Toullois, du Saintois et du Vallage. Ces pays se distinguent par la densité des vestiges, ce qui témoigne de leur vitalité au cours du XII^e notamment, et par la qualité des ressources lithiques disponibles.

L'examen des matériaux et de leurs lieux d'exploitation met en valeur une économie basée sur une économie souvent restreinte à un rayon de cinq kilomètres autour du chantier, à l'exception peut-être du sapin et de la chaux. Le recours aux analyses physico-chimiques complète le dispositif de recherche mis en place. Elles ont souvent permis de reconsidérer les datations proposées par les historiens de l'art, en vieillissant les édifices, quelquefois de plusieurs dizaines d'années.

Il s'agit ici bien souvent des premières observations en archéologie du bâti menées sur ces édifices ruraux de faible volume ou sur des parties difficiles d'accès, qu'ils soient en ruine ou en fonction. À la lumière de ces explorations, un nouveau champ de recherche régional émerge, celui des usages du bois dans les maçonneries et les charpentes, dont il reste bien davantage de traces que supposé au début de l'enquête. D'une manière plus générale, nous constatons une évolution dans la technicité des chantiers, et leur rationalisation, qui touche en premier lieu les édifices religieux réguliers dès la fin du XI^e siècle, avant de s'étendre à la construction castrale au cours du XII^e siècle, puis aux petites églises de campagne à la fin de la période. Dans une perspective identique, nous démontrons que les savoir-faire locaux sont plus facilement utilisés que les grandes notions de l'architecture développées sur des bâtiments plus prestigieux et dans des régions de centralité politique importante.

Nous avons également voulu remettre l'Homme et son geste au centre du processus de construction. Sans délaisser les motivations et les conséquences dans le domaine édilitaire, nous avons travaillé essentiellement sur la technicité. Comment passe-t-on de la motivation (volonté édilitaire) à la conséquence (réception de l'ouvrage terminé) ? Plus que le point d'arrivée, c'est donc le chemin pour y parvenir qui a été au centre de nos préoccupations. Ainsi nous imaginons la position du tailleur de pierre, celle de sa main, le mouvement insufflé à l'outil percutant la matière ; comment s'organise une assise de parement et comment différencier la première pierre posée de la dernière ; comment répondre aux contraintes architectoniques ; comment développer l'échafaudage. Les particularismes locaux montrent un déplacement, plutôt contraint géographiquement, des ouvriers sur les chantiers au gré de l'ouverture de ceux-ci.

Enfin, nous soumettons à la réflexion des chercheurs en archéologie de la construction de nouveaux outils heuristiques rendant moins fastidieux et plus rationnel la lecture des parements.

Abstract

Thanks to steps forward on art history regarding the Romanesque architecture in the Lorraine region, this thesis revisits a number of sites in terms of archaeological issues related to the art of building. Fourteen monographs of churches, abbeys or castles, plus a hundred or so sites explored in the ancient diocese of Toul, make it possible to understand the use of building materials, primarily stone and wood. This can be done along nine themes related to construction: how to define location, proportionate, extract, cut, assemble, build, vault, scaffold, cover. This work highlights the know-how of architects, quarrymen, stonecutters, masons or carpenters involved in projects that have been neglected as they are often too modest to attract the attention of researchers.

In fact, this topic has not been so far the subject of substantial studies for the geographical area and the chronological period involved. We have highlighted buildings for which plan and volume vary from one place to the other, although they all fit well with the known Romanesque canons. Specificities are prevalent in the Toul area, the Saintois or the Vallage. They are distinguished first by the density of remains in comparison with the rest of the Lorraine. This testifies to the vitality of these three entities during the 12th century in particular. It seems also related to the lithic resources available in these sectors. Examination of the materials and locations of available resources in the area highlights an economy based on short distribution channels, whereas materials rarely come from more than five kilometers away from the construction site, with the possible exception of pine wood and mortar. Physico-chemical analyzes have completed the research. They have often made it possible to reconsider the datings proposed by art historians, aging the buildings by several tens of years.

On the sites themselves, we often provide the first observations in the archeology of buildings carried out so far, especially for rural buildings of low volume or for parts of buildings which are difficult to access, either in ruin or still in use. In light of these explorations, a new field of research is emerging and has to extended: the use of wood in the masonry and the carpentry. More traces remain than thought of at the beginning of the investigation. In a more general way, we notice an evolution in the technicality of the building sites, and their rationalization, which encompasses first the religious buildings at the end of the 11th century, before extending to the castle construction during the 12th century, and later to the small country churches. From a similar perspective, we demonstrate that local know-how is more often used than grand architectural concepts developed on more prestigious buildings and in regions of more political importance.

We have also taken special care to put the Man and his gesture back in the center of the construction process. Most of the time, studies in this area are concerned with motivations and consequences of an action, be it political, artistic or editorial. We have focused more on technicality. How to go from motivation (the will to build) to realization (reception of the finished work) ? More than the point of arrival, it is the process that has been at the center of our concerns. Thus, we can imagine the position of the stonecutter in front of his stone, the position of his hand, the movement he infuses to the tool. How to organize the facings and how to differentiate the first stone laid from the last? How to respond to architectural constraints ? How to develop the scaffolding ? Here again, certain local peculiarities have appeared, probably showing a movement of workers to the various sites according to the opening of the construction works. Finally, our work brings new heuristic tools to the attention of researchers making the reading of the wall facings less tedious and more rational.