

ÉGLISES LIÉGEOISES EN CHANTIER AU XIII^e ET AU XIV^e SIÈCLE

Patrick HOFFSUMMER, Francis TOURNEUR, Frans DOPERÉ et Mathieu PIAVAUX*

Introduction

L'architecture religieuse liégeoise a déjà suscité de nombreuses publications. L'histoire des différents bâtiments semble donc bien connue et l'opportunité de nouvelles études fait rarement l'unanimité. Et pourtant, les dernières décennies ont vu une évolution significative des méthodes de l'histoire de l'architecture. Ainsi, l'étude des charpentes, et la dendrochronologie en particulier, a révolutionné l'archéologie du bâtiment. Des chronologies anciennes, apparemment solidement établies, durent être modifiées, avec comme conséquence une évolution architecturale souvent sensiblement corrigée. Le regain d'intérêt pour l'archéologie des techniques a inévitablement entraîné l'archéologue du bâtiment sur de nouvelles voies. Sans nier l'intérêt des études stylistiques anciennes, il est maintenant admis que l'édification d'un bâtiment est toujours un processus complexe nécessitant non seulement une décision du maître de l'ouvrage et le financement nécessaire, mais aussi une organisation appropriée du chantier tenant compte de la disponibilité en ressources naturelles, des possibilités techniques pour leur adaptation au besoin du chantier et, enfin, des solutions adoptées pour la mise en œuvre dans les maçonneries des différentes parties de l'édifice.

Cette contribution présente un premier bilan des dernières recherches effectuées dans le but de mieux comprendre l'évolution et les caractéristiques technologiques de grands chantiers liégeois du XIII^e et du XIV^e siècle. Le début du XV^e siècle sera également évoqué. Quatre domaines seront successivement abordés: la dendrochronologie et l'archéologie des toitures, la nature des matériaux pierreux, les techniques de taille et de mise en œuvre leur appliquées, et l'étude archéologique de l'élévation. Il s'agit inévitablement d'un *status quaestionis*, ce qui signifie que les observations présentées ici devront être complétées et les hypothèses émises éventuellement modifiées dans les années à venir.

(*) Université de Liège, Pierres et Marbres de Wallonie (Sprimont), Facultés universitaires Notre-Dame-de-la-Paix à Namur.

Charpentes en bois (P.H.)

Les toitures de la collégiale Sainte-Croix et de la collégiale Saint-Paul sont riches d'enseignement. Il vaut la peine de s'y intéresser particulièrement [1].

Collégiale Sainte-Croix (figs. 1 et 2)

La chronologie de la collégiale Sainte-Croix, paroissiale depuis 1801, reposait jusqu'à présent sur quelques observations archéologiques de l'élévation, des considérations stylistiques à propos de l'architecture gothique, et quelques sources écrites rapportées par Théodore Gobert [2]. Des fouilles manquent pour connaître le plan de l'église primitive dont la fondation est attribuée à Notger. Le plan chronologique publié par Armand Delhaes n'atteint pas la précision qu'il est possible d'obtenir avec la dendrochronologie [3].

Les prélèvements réalisés dans les charpentes de Sainte-Croix ont permis de dresser une chronologie absolue dans laquelle il faut distinguer quatre phases. Nous les présentons à part.

L'abside et le chœur (phase A, abattage vers 1255-1256)

Le chœur et l'abside sont couverts d'un toit dont les versants ont une pente de 60°. Les neuf fermes du chœur s'inscrivent donc à l'intérieur d'un triangle équilatéral.

[1] HOFFSUMMER P., *L'évolution des toits à deux versants dans le bassin mosan: l'apport de la dendrochronologie (XI^e-XIX^e siècle)*, thèse de doctorat, Université de Liège, vol. 2, Liège, 1989, p. 171-194 et p. 229-251; HOFFSUMMER P., *Les charpentes de toitures en Wallonie, typologie et dendrochronologie (XI^e-XIX^e siècle)*, Études et documents, Monuments et sites, Ministère de la Région wallonne, Namur, 1995.

[2] GOBERT Th., *Liège à travers les âges, les rues de Liège*, nouvelle édition du texte original de 1924-1929, t. 4, Bruxelles, 1976, p. 403-414; t. 9, Bruxelles, 1977, p. 178 ss. En attendant la thèse de doctorat que prépare Mathieu Piavaux sur la collégiale Sainte-Croix, voir notamment: PAQUET P., *Église Sainte-Croix*, dans *La restauration des monuments à Liège et dans sa province depuis 150 ans*, Liège, 1986, p. 74-76; COLIN St., *L'église Sainte-Croix à Liège*, mémoire de licence inédit (ULg), Liège, 1994.

[3] DELHAES A., *L'église Sainte-Croix à Liège*, Feuilles archéologiques de la Société royale "Le Vieux-Liège", n°11, 2^e éd., 1976.

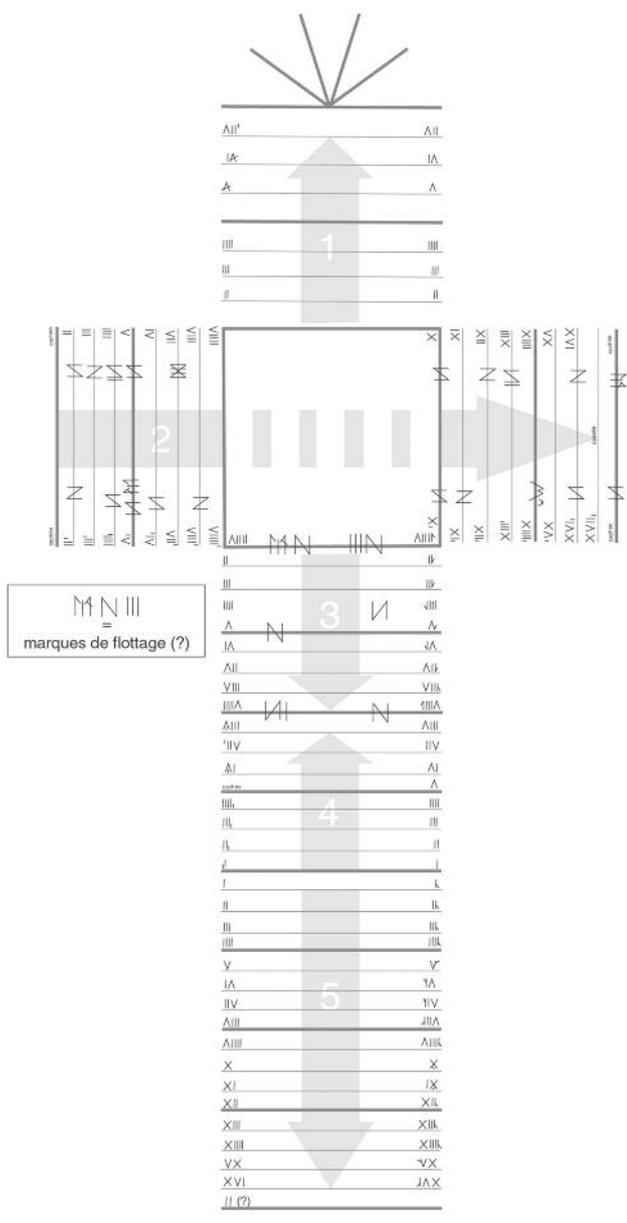


Figure 1. Marques d’assemblages relevées dans la charpente de l’église Sainte-Croix et progression de la mise en œuvre.

Sur l’abside, les quatre demi-fermes sous les arêtes du toit rayonnent au départ du poinçon de la dernière ferme maîtresse du chœur, dans la direction des contreforts. Des embranchements fixés aux demi-entraits complètent le réseau de poutres horizontales aux extrémités desquelles sont assemblés les chevrons arbalétriers et arêtriers. Ceux-ci sont simplement soutenus par des poteaux obliques, en bois flacheux, et souvent renouvelés par des réemplois.

Dans le chœur, la charpente à chevrons formant fermes est plus élaborée, mais souffre tout de même d’un vice de construction. Les six fermes secondaires sont réparties par groupe de trois entre les fermes principales. Des poutres de rive relient les entraits dans le sens longitudinal de manière à donner une assise plus rigide à la charpente. Les blochets et



Figure 2. Charpente de la nef de l’église Sainte-Croix, avec marques d’assemblages.

poteaux des fermes secondaires rejoignent des poutres de rive et sont donc indirectement solidaires des fermes maîtresses. Malheureusement, les poutres de rive sont placées fort à l’écart des murs gouttereaux et les blochets s’avancent loin vers l’intérieur du chœur, en porte-à-faux. Ceci explique les déformations de plusieurs fermes secondaires dont les poteaux se sont détachés des chevrons.

Plus haut dans le toit, l’écart entre les chevrons des fermes est maintenu par des écharpes qui, dans le cas de la ferme maîtresse du milieu, traversent le poinçon. Les fermes aux extrémités est et ouest de la charpente sont les plus solides. Des faux-entraits remplacent les écharpes, et les chevrons arbalétriers sont dédoublés en deux pièces parallèles distinctes.

Il n’y a de marques d’assemblage identifiables que sur les fermes secondaires du chœur; il s’agit de chiffres romains croissant d’ouest en est avec de rares contremarques au nord, c’est-à-dire du côté gauche par rapport au sens du montage.

Le transept et les deux premières travées orientales de la nef (phases B1 et B2, abattage 1283-84)

Cette partie de la charpente soutient deux toitures qui se croisent au-dessus du carré du transept. Les proportions et la pente du comble sont les mêmes que pour le toit du chœur.

D'après la dendrochronologie, la phase est homogène; elle est limitée à l'ouest par les restes d'une cloison provisoire constituée par un muret entre les voûtes et l'entrait d'une ferme principale, et par une paroi essentée dont quelques traces subsistent dans le poinçon.

Le système de construction des fermes est différent de celui de la charpente du chœur, mais avec des points communs: l'écart entre les fermes, leur alternance à raison de trois secondaires entre deux principales, et la liaison longitudinale des entrants par des poutres de rive. Toutefois, celles-ci se trouvent près des murs gouttereaux, assemblées avec soin (par tenon-mortaise) aux blochets et potelets plus courts et solides. Les blochets sont solidement encastrés sur la sablière double.

Des faux-entrants maintiennent systématiquement l'écart entre les chevrons-arbalétriers au lieu des écharpes. Mais le principal apport est l'introduction de pannes entre les fermes maîtresses pour soutenir les fermes secondaires. Pour fixer ces pannes, les fermes principales ont été renforcées par l'apport d'un arbalétrier distinct du chevron allant au moins de l'entrait au faux-entrait.

Les pannes inférieures reposent à dévers sur un étré-sillon réunissant l'arbalétrier et le chevron. Les pannes supérieures sont posées face aplomb sur le faux-entrait au-dessus des abouts des arbalétriers. Grâce aux liens qui les attachent à ces derniers, elles assurent un léger contreventement.

Plusieurs poinçons sont encore pourvus d'échelons qui permettaient l'escalade jusqu'au niveau du faite du toit.

Les noues du carré du transept correspondent au croisement de deux puissantes fermes maîtresses placées en diagonale. Le poinçon du milieu est commun aux deux fermes et traverse les faux-entrants en moise.

Indépendamment de l'analyse dendrochronologique, la postériorité de la charpente du transept par rapport à celle du chœur se déduit de l'observation de la ferme maîtresse occidentale du chœur. Les extrémités des entrants et des chevrons de celle-ci ont été tranchées grossièrement à la hache pour faire place aux extrémités des gros entrants obliques de la croisée. De plus, deux petites entretoises ont été clouées entre les chevrons et les arbalétriers pour y poser les abouts des pannes de la deuxième charpente.

Une pièce de la longueur d'un poinçon gisait sur une des passerelles du comble. Elle doit provenir de l'extrémité sud de la charpente du transept, car le toit a subi des réparations à cet endroit. L'assemblage au pied est un simple tenon. Au sommet, on trouve un mi-bois à queue d'aronde; derrière le tenon bâtarde, l'about est taillé en pointe; celle-ci est traversée par une cheville pour rendre solidaires le poinçon et les extrémités des chevrons.

Le reste des assemblages comprend surtout des tenons-mortaises. Les potelets sont fixés aux chevrons par des

embrèvements brandis au lieu des mi-bois à ergot chevillés des poteaux du chœur. L'assemblage du poinçon au faux-entrait se fait par mi-bois chevillé, mais, parfois, le poinçon traverse le faux-entrait.

La numérotation des fermes principales et secondaires du transept est continue, du nord vers le sud, avec la contremarque à droite, c'est-à-dire à l'ouest.

Dans la charpente des deux travées orientales de la nef, les marques suivent deux progressions opposées: une sur la première travée (côté transept), d'est en ouest; l'autre sur la deuxième travée, d'ouest en est. Dans le premier cas, elles sont gravées sur la face est des poutres; dans le second, sur la face ouest. Dans les deux systèmes, la contremarque (exceptionnellement une petite queue pour la première travée) se trouve du côté gauche, c'est-à-dire au nord puis au sud.

Sur la ferme centrale, on lit la marque «VIII», commune aux deux séries quant à la valeur du nombre mais associée plutôt à la première série quant à la position et au type de contremarque.

Ces bizarreries, ajoutées à l'arrachement – sous la ferme maîtresse en question – d'un muret de cloison provisoire comparable à celui évoqué plus haut, suggèrent une étape supplémentaire dans l'évolution des travaux. Cette phase B2 serait limitée à la deuxième travée de la nef à partir de l'est, mais la dendrochronologie ne la distingue pas. Il est vrai que l'absence d'écorce sur les pièces prélevées à cet endroit de la charpente ne permet peut-être pas d'apprécier un écart d'une année ou deux par rapport à la date de 1283-84. Si différence il y a, elle doit être faible, car les aubiers sont quasi contemporains des prélèvements de la première travée de la nef et du transept.

D'autres signes que les marques et contremarques ont été gravés dans les charpentes du transept et de la première travée de la nef - de nouveau, la deuxième travée échappe à ce système -. Il s'agit de «N» droits ou inversés, signes difficilement compréhensibles. Ils sont localisés sur les chevrons-arbalétriers ou les arbalétriers, plutôt au milieu des pièces que près des assemblages. Il s'agit peut-être de traces de lignage.

La moitié occidentale de la nef (phase C, abattage vers 1332-33)

Les deux travées occidentales sont couvertes d'une charpente qui est l'exact prolongement de la première partie de la nef déjà décrite. La typologie est la même malgré le demi-siècle d'écart. L'abattage du bois est homogène (vers 1332-33), et la numérotation des fermes également. Elle est du même type que celle de la phase antérieure et progresse d'est en ouest avec les contremarques à gauche, c'est-à-dire au sud. Le levage des fermes a donc dû être exécuté en partant de la partie terminée cinquante ans plus tôt et en avançant vers l'avant-corps.

[4] Étude en cours au laboratoire de dendrochronologie de l'Université de Liège (Centre européen d'Archéométrie) par Jérôme Eeckhout (dossier n°98).

La toiture d'une travée de la nef latérale sud (phase C, abattage vers 1331-32)

Bien qu'il s'agisse d'une église-halle, les trois nefs ne sont pas couvertes d'une toiture unique comme c'est pourtant le cas sur le vaisseau de l'église de Theux. Les nefs latérales de Sainte-Croix possèdent leur propre toiture, à savoir huit petits combles sur pignon – un par travée – perpendiculaires au toit de la nef centrale.

Les charpentes, indépendantes les unes des autres, sont formées de la succession de chevrons-fermes en «A», du même type que les fermes secondaires de la nef centrale et du transept. La dendrochronologie de ces toitures adventices confirme la progression du chantier observée au-dessus de la nef centrale [4].

La toiture de la tourelle d'escalier (phase C, abattage vers 1331-32)

Le toit conique de la tourelle d'escalier est à huit pans inscrits dans un octogone.

L'ossature principale de la charpente est constituée d'une ferme maîtresse flanquée de demi-fermes de part et d'autre du poinçon. A l'entrait et aux deux demi-entrants est fixé le carré d'enrayures comprenant quatre goussets d'où partent des blochets. Une petite pièce de bois triangulaire est logée dans l'angle extérieur pour relever les voliges du coyau.

Tous les assemblages sont à tenons-mortaises, très soignés. L'équarrissage des pièces l'est tout autant, particulièrement le poinçon; celui-ci est à huit délardements pour procurer les appuis aux arêtiers réunis en faisceau. Le poinçon dépasse du toit; taillé en pointe, il est protégé par un épi de plomb. Sa forme octogonale soignée est donc fonctionnelle et non pas décorative.

Des pièces taillées en segment de cercle et assemblées par des sifflets désabotés forment la sablière double.

La datation dendrochronologique de deux prélèvements associe l'ouvrage à la dernière phase de construction des nefs (vers 1331-32).

Collégiale Saint-Paul (figs. 3 et 4)

L'analyse dendrochronologique de 31 échantillons répartis dans l'ensemble des combles de la nef, du transept et du sanctuaire, permet d'établir une succession des toitures qui se superpose relativement bien à la chronologie relative établie par Richard Forgeur [5].

On distingue les phases d'abattage suivantes: 1251-1252, vers 1260, vers 1290-1300, vers 1328-1330.

La phase A correspond aux abattages de 1251-1252 et concerne la toiture du chœur, du transept et des deux travées orientales de la nef. Curieusement, la ferme de la clôture provisoire du comble possède un entrait et un poinçon tirés de chênes abattus un peu plus tard, vers 1260 (phase A2).

La phase B correspond aux abattages de 1290-1300 environ pour les deux travées suivantes de la nef. Un potelet date toutefois de la phase antérieure.

Les phases C et D (fin de la nef et sanctuaire) correspondent à des abattages du bois dans les années 1328-1330. A nouveau, relevons, pour les trois travées occidentales de la nef, la présence de six pièces dont la datation rejoint celle de la phase immédiatement antérieure. En toute logique, nous estimons que ce sont les bois les plus récents qui datent de la campagne. Y aurait-il eu stockage du bois ? Ou s'agit-il de réemplois ? Le type de pièce utilisé pouvait convenir à n'importe quel endroit de la charpente de la nef ou du transept, dont la typologie et les dimensions n'ont pas varié malgré les trois campagnes de construction.

S'il s'agit de réemplois, ces pièces devaient être quasi prêtes pour le montage sans avoir été placées auparavant, car elles ne portent aucune marque d'assemblage antérieure. Peut-être faut-il imaginer un stockage de pièces finies, ou semi-finies, plutôt que l'accumulation de grumes non travaillées.

La succession des phases A, B et C est confirmée en effet par le relevé des marques de charpentier qui ont guidé le montage des fermes. On notera que les marques n'ont pas pu être relevées dans les combles du transept et du sanctuaire, car là où elles devaient être les plus accessibles, elles ont été masquées par des murs en briques adossés aux garde-corps en «petit granit» élevés au pied du toit par l'architecte Jean-Charles Delsaux [6]. La position et le type de contremarque varient d'une campagne à l'autre. De même le sens du montage, d'après la progression des valeurs des marques, reflète bien les étapes de la construction de la charpente.

La progression se fait d'ouest en est sur le chœur, d'est en ouest sur les deux travées orientales de la nef (phase A), d'ouest en est sur les deux suivantes (phase B). Dans la phase C, les charpentiers, qui devaient couvrir trois travées en une fois, ont préféré recommencer la numérotation après deux travées, en conservant le sens ouest-est.

[5] FORGEUR R., *La construction de la collégiale Saint-Paul à Liège aux temps romans et gothiques*, dans *B.C.R.M.S.*, t. 18, 1969, p. 155-204. Voir aussi THIMISTER O.-J., *Histoire de l'église collégiale Saint-Paul*, Liège, 1890, 655 p.; DEWEZ L. et FORGEUR R., *La collégiale Saint-Paul à Liège*, Feuilles archéologiques de la Société royale "Le Vieux-Liège", n°2, 2e éd.,

Liège, 1980; GOB A.; *Vestiges de la collégiale Saint-Paul d'époque romane à Liège* dans *Activités 84 à 85 du S.O.S. Fouilles*, 4/86, Bruxelles, 1986, p. 171-173.

[6] Sur cet architecte, voir DI CAMPLI FL., *Jean-Charles Delsaux (1821-1893), architecte provincial*, coll. Documents herstaliens, n°8, Herstal, 1988.

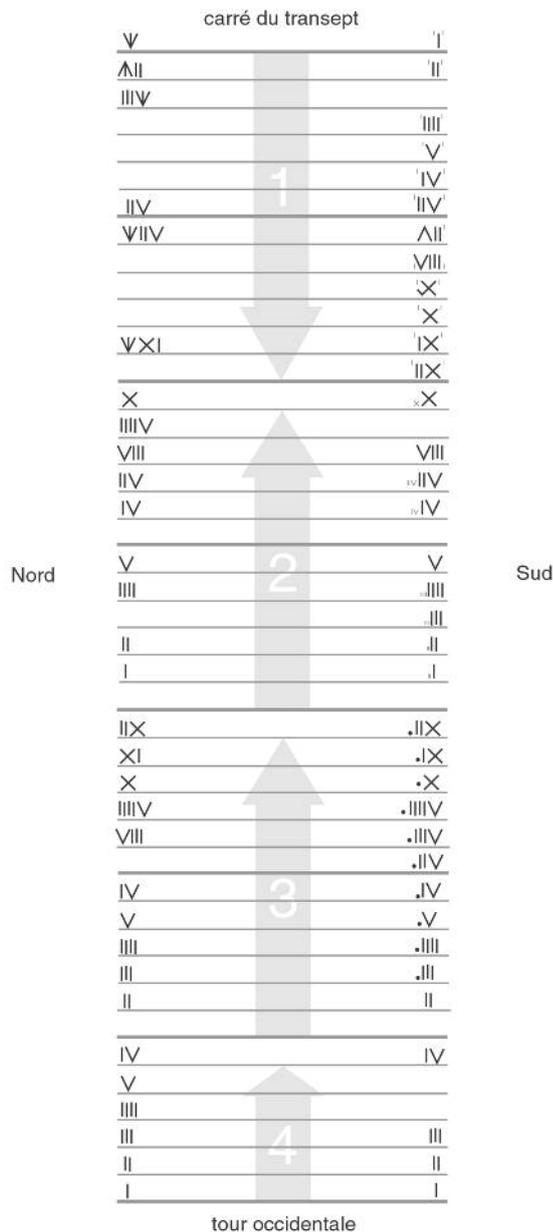


Figure 3. Marques d'assemblages relevées dans la charpente de l'église Saint-Paul et progression de la mise en œuvre.

A chaque phase correspond un type différent de contremarque. Sur le chœur (phase 1), la contremarque est un petit trait vertical placé au nord. Sur les deux travées orientales de la nef (phase A2), on trouve au sud deux petits traits verticaux de part et d'autre de la marque, et au nord une grande barre verticale à l'intérieur des V. Sur les deux travées du milieu de la nef (phase B), la contremarque n'est rien d'autre que la répétition, au sud seulement, de la marque, mais très discrètement gravée au ciseau. Enfin, pour les trois travées occidentales de la nef, la contremarque du sud est un gros point creusé à la gouge.

La charpente, par contre, ne comprend que deux modèles. La succession des campagnes n'est donc pas immé-



Figure 4. Marques d'assemblages relevées dans la charpente de la nef de l'église Saint-Paul.

diatement perceptible pour le visiteur non averti qui parcourrait les combles.

La charpente du toit du chœur est à chevrons formant fermes et compte trois fermes principales plus robustes que les fermes secondaires; ces dernières sont au nombre de cinq sur la première travée depuis le carré du transept, de huit sur la seconde. La différence vient du changement dans la dimension des travées de pierre.

En conclusion, nous soulignons donc que la construction des toitures de la collégiale Saint-Paul a progressé d'une manière comparable à celle de la collégiale Sainte-Croix. D'après la chronologie et la typologie des toitures des deux collégiales liégeoises, il est d'ailleurs très probable qu'une même école de charpenterie a travaillé sur les deux chantiers.

Types et provenances des pierres (F.T.)

Les matériaux pierreux sont pondéreux par nature; le coût du transport a toujours été le principal handicap à leur dispersion. Jean Gimpel a naguère calculé que le coût du transport par voie terrestre équivalait à la valeur intrinsèque de la marchandise dans un rayon d'une quinzaine de kilomètres autour du lieu d'extraction. Deux exceptions sont cependant à apporter à cette règle: la facilité de transport par voie d'eau - d'où l'énorme avantage de gisements situés le long du fleuve, comme Tournai au bord de l'Escaut - et les pierres de haute valeur ajoutée - comme les matériaux de sculpture et de marbrerie, qui supportent allègrement le transport sur de très longues distances, et ce depuis l'Antiquité.

Le bassin hydrographique mosan regroupe des paysages fort variés depuis le plateau de Langres jusqu'aux plaines de Hollande, en passant par la Lorraine, l'Ardenne, les confins et contreforts du Condroz et de Hesbaye, les terres liégeoises et la Montagne-Saint-Pierre. Nature du sous-sol et ressources minérales sont diversifiées et abondantes; le trafic le long du fleuve en a toujours été fort intense.

Les modes constructifs et les habitudes d'utilisation des matériaux sont variables selon les époques. Les rares témoins pré-romans témoignent de l'usage de pierres lorraines, tant pour la sculpture monumentale - les beaux claveaux de Glons ou les massifs piliers d'Hubinne - que pour les sarcophages - très majoritairement creusés dans la pierre de Savonnières (dans la région de Bar-le-Duc). Ce calcaire à la fine texture oolithique (petites billes creuses) présente les avantages d'une relative légèreté (appréciable pour les longs transports), d'une belle facilité de taille, et de la disponibilité de grands blocs, indispensables pour la production de sarcophages monolithes.

Les constructions romanes de Liège font largement usage de matériaux strictement locaux: les coteaux qui cernent la ville au septentrion, de Saint-Gilles à Vivegnis, exposent généreusement les terrains houillers (Carbonifère supérieur), riches en combustible fossile, tôt apprécié et exploité, associé toujours à des niveaux de grès, aux caractères variables. Ces grès et charbons ont été exploités à l'air libre d'abord, en galeries ensuite, voire en véritables carrières souterraines, dont les cavités ont été retrouvées lors des grands travaux d'infrastructure du XIXe et du XXe siècle. Ces grès se sont prêtés aussi bien aux simples moellonnages qu'aux pierres de taille en moyen ou en grand appareil, et aussi à la sculpture de petites dimensions ou monumentale. Ces matériaux présentent le grave inconvénient d'une mauvaise tenue en œuvre, notamment une grande sensibilité aux vapeurs sulfuriques, générées par la combustion de ce fameux charbon de terre précédemment évoqué.

Est-ce ce comportement malencontreux ou un certain épuisement des gisements lié à des difficultés d'accès et des venues d'eau - ou tout cela à la fois ? Toujours est-il que le grès est délaissé au début du XIIIe siècle - la dernière grande réalisation en étant l'avant-corps occidental de la collégiale Saint-Barthélémy, en appareillage particulièrement soigné. On observe une transition dans la haute nef de Saint-Antoine, commencée par l'orient en grès houiller, et continuée à mi-longueur en calcaire de Meuse (fig. 5).

Cette pierre, issue des terrains viséens (Carbonifère inférieur), est extraite des carrières situées en bordure du fleuve, entre Namur et Engis, à flanc de coteaux. D'un grain fin à finement grenu, elle est d'une bonne aptitude à la taille voire à la sculpture et au polissage, même si tout cela requiert une belle sûreté d'exécution et des outils performants. Son développement et son expansion semblent liés à un événement à l'aube du XIIIe siècle, puisque c'est aussi l'époque où apparaissent les monuments funéraires, qui vont faire l'objet d'une industrie prospère jusqu'aux sommets extrêmement raffinés de la production au XVIe siècle. Il est tentant de rechercher l'origine de ce mouvement dans un programme monumental - et quel autre édifice majeur évoquer, pour la fin du XIIe siècle, que la nouvelle cathédrale Saint-Lambert ? L'hypothèse doit bien sûr être éprouvée et confirmée par toutes sortes d'approches - recoupements de dates livrées par les archives, de données découvertes par l'observation des techniques de taille, et de chronologies



Figure 5. Liège, église Saint-Antoine, anciennement église des Frères Mineurs, long côté sud depuis le sud-est.

relatives de chantiers, etc. Quoi qu'il en soit, le calcaire de Meuse va, dès lors, dominer le paysage bâti liégeois jusqu'à l'invasion tardive du petit granit à patine plus sombre, employé massivement pour les restaurations de 1840 jusqu'à la Première Guerre mondiale, ou pour la construction de nouveaux sanctuaires tel Sainte-Véronique au milieu du XIXe siècle.

Ce calcaire, ces "pierres bleues" - appellation générique des calcaires issus des terrains anciens, primaires - sont d'une excellente tenue générale mais sont durs à tailler; leur emploi est, par conséquent, coûteux, ce qui incite à les réserver parcimonieusement aux endroits spécialement sollicités (soubassements, angles, tours de baies, éléments porteurs, etc.). Pour le remplissage, on utilise d'autres calcaires, plus faciles à tailler, plus tendres, les "pierres blanches", calcaires des couches secondaires et tertiaires.

Ces terrains plus jeunes se trouvent en plusieurs endroits le long du fleuve, juste en aval de Liège d'abord, aux environs de Maastricht où affleure largement le sommet du Crétacé, bien nommé "Maastrichtien". Il s'agit surtout de craies, au grain fin, dont la teinte est grisâtre à beige, aisées à scier et à façonner, avec des outils à bois. Les variétés les plus cohérentes sont connues sous l'appellation de "tuffeaux". Exploités jadis en longues galeries souterraines sous la Montagne-Saint-Pierre et à travers le Limbourg, les tuffeaux sont très poreux; leur résistance à l'écrasement est par ailleurs faible. On ne peut donc les mettre en œuvre si les contraintes sont tant soit peu importantes. On notera que des matériaux de prime abord comparables, les craies claires du Crétacé, ont été extraits abondamment dans le nord de la France. A vrai dire, ce sont même les pierres de prédilection des grandes cathédrales gothiques. Du reste, la pierre d'Avesnes, venant d'Avesnes-le-Sec en Cambrésis, sera fréquemment utilisée chez nous jusqu'aux temps baroques, en particulier pour la sculpture.

De caractères fort différents, les calcaires de Lorraine relèvent d'une vaste structure géologique nommée "Bassin parisien". Il y a là des pierres variées, tant en couleurs - blanc



Figure 6. Liège, cathédrale Saint-Paul, anciennement église collégiale, vue du chevet: calcaire lorrain.

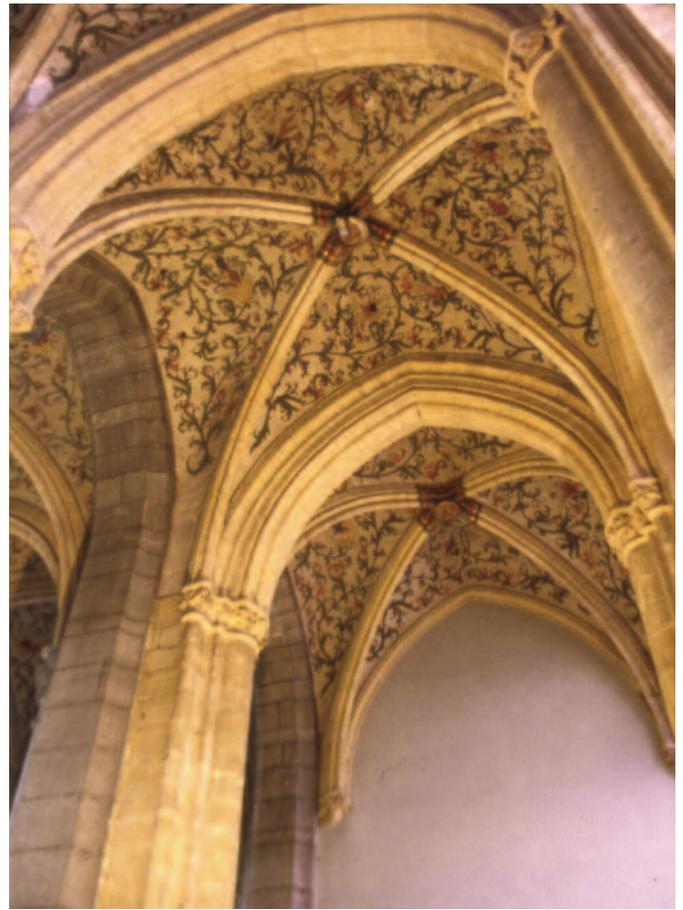


Figure 7. Liège, cathédrale Saint-Paul, chapelles latérales septentrionales de la nef: calcaire lorrain pour les arcs et les nervures de voûte.

cassé à jaune voire franchement ocré - qu'en grain - fin à grossier. Les fossiles y sont abondants et divers. Ces pierres sont activement exploitées, de nos jours encore, en grandes carrières. A Savonnières-en-Perthois, Euville ou Lérrouville, elles sont criblées de fragments de crinoïdes; à Jaumont, la "pierre de soleil" est caractérisée par de chauds reflets jaune d'or.

On sait que ces pierres furent importées à Liège en grandes quantités - pour la cathédrale notamment à la fin du XIVe siècle, où les livraisons de pierres de Domchéry, au-delà de Mézières, "sans veine", sont attestées par des contrats de batellerie. Ce trafic remonte au moins au XIIIe siècle. On trouve des pierres lorraines en architecture (collégiale Saint-Paul, chœur de la collégiale Saint-Denis, portail de la collégiale Saint-Martin à Liège, etc.) et en sculpture monumentale (Bethléem à Huy, portails gothiques au sud et à l'ouest de la collégiale Notre-Dame à Dinant, etc.) (figs. 6-8). Ces pierres sont de bonne résistance; par rapport aux tuffeaux, elles résistent dix à vingt fois mieux à l'écrasement, tout en restant assez faciles à tailler; on va les employer à bon escient en mélange avec les calcaires mosans.

Tous les critères vont jouer: la légèreté qui facilite le transport et favorise l'emploi en voûtes, la facilité de taille et

la résistance globale en œuvre - le tout entraînant une économie complexe de la construction, où aspects techniques et économiques priment souvent sur les critères purement esthétiques. L'équilibre entre les différents critères est aujourd'hui parfois difficile à déchiffrer puisque l'on ne maîtrise pas tous les paramètres qui ont joué à l'époque. En ce qui concerne la légèreté, le travertin calcaire des fonds de vallée des affluents de la Meuse, de formation récente et de nature très poreuse, est une pierre de choix. Au sujet de la disponibilité en grands blocs et en éléments de haute taille, on note qu'elle dépend de l'épaisseur des bancs en carrière, de leur fracturation et de la possibilité d'utiliser la pierre en délit, ce qui suppose une bonne cohésion de la matière.

Il y a encore beaucoup à investiguer et à écrire sur les pierres mosanes et leurs usages. Relevons simplement encore la source importante de matériaux de couverture que constitue le vieux massif cambrien de Rocroi, avec les fameuses veines ardoisières de Fumay, justement réputées pour leurs "violette", et enfin le rôle crucial de l'approvisionnement en chaux, qui peut résulter de la calcination de la plupart des pierres calcaires précédemment évoquées, pour laquelle les critères de proximité doivent aussi se révéler fort contraignants. Mais en l'absence d'archives, l'analyse en est plus délicate encore que pour les pierres taillées.



Figure 8. Liège, cathédrale Saint-Paul, pile et nervure à la jonction entre le chœur et la croisée: calcaire de Meuse (en bas) et calcaire lorrain (en haut).



Figure 9. Liège, cathédrale Saint-Paul, colonnette dans le chœur, calcaire de Meuse, taille fine à la broche, palette au ciseau.

Taille et mise en œuvre des pierres (F. D.)

Technique de taille

Des études réalisées sur des bâtiments construits en calcaire gréseux ont montré que les techniques de taille des pierres ont changé au cours du temps et que ces changements se sont souvent réalisés en quelques décennies seulement. L'étude des techniques de taille peut donc, nonobstant certaines limites, être utilisée comme moyen de datation [7]. Ces résultats nous ont encouragé à tester la valeur de la chronologie de la taille des pierres pour d'autres matériaux pierreux tel le calcaire du Viséen, appelé aussi le calcaire de Meuse. Les églises de Liège, et l'ancienne collégiale Saint-Paul en particulier, se prêtent admirablement bien à ce type d'évaluation.

[7] DOPERÉ Fr., *Les techniques de taille sur le grès calcareux: une nouvelle méthode pour déterminer la chronologie et étudier l'évolution des chantiers dans l'est du Brabant pendant la première moitié du XVIe siècle*, dans LODewijckx M. (dir.), *Archaeological and historical Aspects of West-European Societies, Album Amicorum André Van Doorselaer*, Acta Archaeologica Lovaniensia-Monographiae, n°8, Leuven, 1995, p. 415-439.

L'outil le plus répandu pour la taille du calcaire de Meuse est la broche. Il s'agit d'un outil dont la forme générale épouse celle du ciseau mais dont le tranchant se termine en forme de pointe [8]. Cet outil est d'ailleurs fréquemment appelé pointe. La broche peut-être utilisée pour dégrossir la surface centrale d'une pierre, laissant ainsi les traces en négatif des gros éclats enlevés. Elle peut également servir pour mieux aplanir la surface centrale et produire des impacts punctiformes ou linéaires relativement courts. La densité des coups produits ainsi n'est généralement pas très élevée. Enfin, il existe une taille fine à la broche produisant un très grand nombre d'impacts punctiformes et réalisant de ce fait une surface très égale (fig. 9). Toutes ces variantes de la taille à la broche présentent une ciselure périphérique plus ou moins fine au ciseau et avec une largeur variable. Une autre technique de taille consiste à tailler toute la surface plane ou moulurée au ciseau. Nous savions déjà que le ciseau apparaît sur les tambours des colonnes et sur la maçonnerie ordinaire durant la première

[8] BESSAC J.-C., *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'antiquité à nos jours*, dans *Revue archéologique de Narbonnaise*, supplément 14, 1987.



Figure 10. Liège, paroissiale Sainte-Croix, anciennement collégiale, angle de la tour: calcaire de Meuse, taille à la broche verticale.

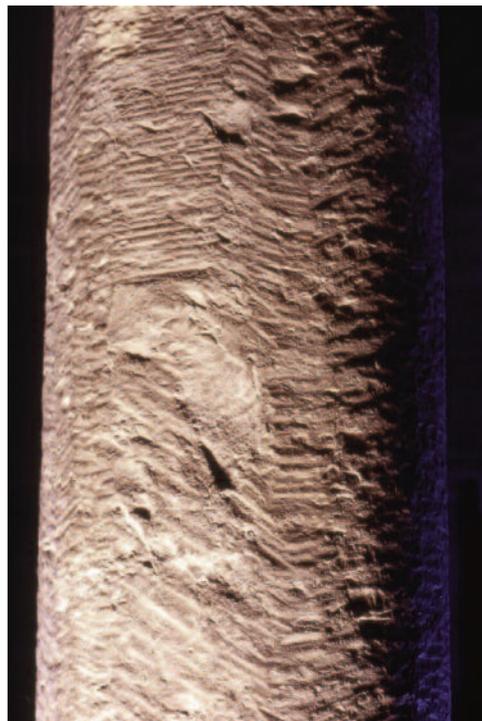


Figure 11. Liège, cathédrale Saint-Paul, colonnette du triforium, taillée au ciseau; au milieu, la palette ou ciselure linéaire initiale.

moitié du XVe siècle. Nous avons donc essayé d'examiner quels autres éléments des techniques de taille peuvent être considérés comme paramètres chronologiques.

La taille à la broche linéaire verticale se trouve uniquement dans des constructions du XIIe siècle et du début du XIIIe (fig. 10). Cette taille est quasiment identique à celle utilisée pour la taille du grès houiller de la nef de la collégiale Saint-Barthélémy à Liège [9]. Le nombre de bâtiments connus présentant cette taille sur le calcaire de Meuse n'est cependant pas encore suffisamment élevé pour la dater d'une façon précise.

La largeur moyenne (calculée sur 10 échantillons pris au hasard) de la ciselure périphérique des pierres taillées à la broche produisant soit des négatifs de gros éclats, soit des impacts punctiformes ou des tracés linéaires courts, a été enregistrée au niveau des contreforts de la haute nef de la collégiale Saint-Paul (éléments généralement invisibles). Elle varie entre 2 et 3,5 cm mais ne montre aucune évolution entre les travées orientales (1251-1252) et occidentales (1328-1330). Lorsqu'on procède de la même façon pour les pierres des murs séparant les travées du triforium, on remarque que la largeur moyenne de la ciselure périphérique varie entre 2 et 2,5 cm dans les deux travées orientales (1251-1252), et qu'elle diminue d'une façon assez brusque vers des valeurs oscillant autour de 1,5 cm (valeurs extrêmes entre 1 et 2 cm) à partir des travées datées vers 1290-

1300. Cette largeur moyenne mesurée sur les tambours des colonnes de la nef diminue progressivement de l'est (2 cm environ) vers l'ouest (0,5 – 1 cm). Sur les colonnes engagées on observe une diminution de cette largeur de 1,5-2 cm (1251-1252) vers 1 cm environ (à partir de 1290-1300).

Le ciseau apparaît progressivement entre 1250-1300 sur les abaqes des chapiteaux du triforium, vers 1290-1300 sur les bases des colonnettes, vers 1328-1330 sur les fûts des colonnettes, pendant la première moitié du XVe siècle sur les tambours des colonnes (travées occidentales de la nef de la collégiale Notre-Dame à Huy). Nous avons également pu conclure que la taille au ciseau d'une colonnette commençait à partir de quatre ciselures linéaires équidistantes disposées le long du fût de la colonnette (fig. 11). Le fût était entièrement ciselé à partir de ces ciselures linéaires initiales. Une colonnette inachevée a aussi montré que les fûts étaient dans un premier temps taillés à la broche avant la taille finale au ciseau (1328-1330) (fig. 12). De façon étonnante, une pierre d'angle inachevée montre cependant des traces de ciseau sur une surface centrale encore nettement surélevée par rapport à la ciselure périphérique.

Mise en œuvre

La façon selon laquelle des pierres de dimensions différentes sont agencées les unes par rapport aux autres peut également apporter des renseignements importants sur l'évolution d'un chantier et surtout sur les arrêts momentanés.

A la collégiale Saint-Paul, l'observation détaillée des hauteurs d'assises au niveau des écoinçons déterminés par les

[9] TOURNEUR F., *Approches de la problématique des pierres*, dans *Études préalables à la restauration de l'église Saint-Barthélémy*, Dossier de la Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles, n°8, Liège, p. 105-122.



Figure 12. Liège, cathédrale Saint-Paul, colonnette inachevée du triforium, calcaire de Meuse: taille à la broche et taille au ciseau.

grandes arcades de la nef permet de conclure que la construction de ceux-ci était menée pilier par pilier, deux écoinçons étant chaque fois construits dans un même mouvement, les joints entre deux campagnes de construction se situant alors au-dessus de la clef des grandes arcades. Une vraie interruption de chantier peut cependant être observée immédiatement à l'ouest des deux travées orientales de la nef (1251-1252). L'absence d'autres ruptures similaires indique que les piliers et les grandes arcades de la nef, jusqu'au niveau des pavés du triforium, ont été construites d'une seule volée. La subdivision du chantier de la nef en tranches verticales, telle que l'a proposée Richard Forgeur [10] et telle que l'a confirmée la dendrochronologie [11], ne serait donc valable que pour les parties hautes de la nef, à partir du sol du triforium. L'interruption du chantier de la nef après 1251-1252 peut également être déduite de la mise en œuvre des pierres composant les colonnes engagées des bas-côtés. Dans les deux travées orientales on constate chaque fois une alternance entre une assise composée de trois pierres et une assise monolithique. Dans les autres travées, plus à l'ouest, les assises sont presque toutes monolithiques.

Vers 1251-1252, les fûts des colonnettes associées au murets entre les travées du triforium sont composés de plusieurs éléments. Vers 1328-1330, on assiste à la fois à une

standardisation de la hauteur des fûts, et à l'apparition d'une erreur systématique dans la hauteur des fûts livrés. En effet, dans les travées 2 et 3 furent ajoutés des petits tambours pour corriger la trop petite hauteur des fûts. Les caractéristiques des fûts mentionnés ci-dessus ne se retrouvent pas à l'ouest du dernier muret de triforium construit lors de l'arrêt temporaire du chantier.

Dans le chœur de la collégiale Saint-Paul, une nette tendance à la standardisation de la hauteur des assises des pilastres peut être mise en évidence vers 1328-1330. Cette standardisation ne s'étend pas aux murets entre ces pilastres. Plusieurs corrections dans les niveaux d'assises ont dès lors été nécessaires. Vers 1423-1424, cette standardisation est encore davantage poussée dans le chœur de la collégiale Saint-Denis. En effet, les défauts géologiques des pierres montrent que des bancs de carrière entiers furent sélectionnés pour tailler les pierres d'une assise du chœur d'une façon ininterrompue du nord au sud, comprenant à la fois murs et pilastres. Sur la base des signes d'identité présents sur les pierres, on peut évaluer à cinq le nombre de tailleurs de pierres ayant travaillé au rez-de-chaussée en calcaire de Meuse du chœur de Saint-Denis.

Dispositifs constructifs (M.P.)

L'approche interdisciplinaire de l'architecture implique, outre les différents aspects présentés précédemment, un examen minutieux du bâtiment, au cours duquel le chercheur tente d'isoler les indices de dispositifs constructifs et de mettre en évidence les connaissances techniques qu'ils supposent.

S'il est prématuré, dans l'état actuel des connaissances, de présenter une synthèse sur les dispositifs techniques employés dans l'ensemble des constructions gothiques de la région mosane, il est par contre intéressant de livrer les premiers résultats de nouvelles recherches menées sur la collégiale Saint-Paul à Liège. L'édifice se prête d'autant mieux à cette approche que son élévation est dans un état de conservation remarquable en même temps qu'il est précisément daté grâce à l'étude dendrochronologique des charpentes [12].

Richard Forgeur a déjà révélé de nombreux détails qui, dans l'élévation du bâtiment, permettent de déterminer l'ampleur des différentes phases de construction [13]. Nous ne reviendrons pas sur ces observations. Dans la foulée de l'étude de la taille et de la mise en œuvre des pierres de Frans Doperé, l'accent sera mis ici sur les procédés de construction, non sur les caractéristiques stylistiques ou typologiques de tel ou tel détail architectural.

Si l'élévation extérieure nord de la collégiale Saint-Paul doit beaucoup aux restaurations de Jean-Charles Delsaux, la façade sud reste considérablement épargnée par

[10] FORGEUR R., 1969.

[11] HOFFSUMMER P., *Les charpentes de toitures en Wallonie, typologie et dendrochronologie (XIe-XIXe siècle)*, Études et Documents. Monuments et Sites, 1, 2e éd., Namur, 1999, p. 39.

[12] Cf. notes 1 et 11.

[13] Cf. note 10.



Figure 13. Liège, cathédrale Saint-Paul, nef, façade nord, cavités creusées dans l'embrasement des baies du vaisseau principal. À gauche: ébrasement de gauche. À droite: ébrasement de droite.

ces transformations. Pour l'extérieur, c'est donc de ce côté qu'ont été effectuées la majorité des observations qui suivent.

Des rainures rectangulaires ont été creusées dans les embrasements des baies du vaisseau principal (fig. 13). Pour chaque baie, le niveau des cavités disposées sur le tableau oriental correspond à celui des cavités placées à l'ouest. Ces creusements sont prolongés souvent vers le bas mais parfois aussi vers l'extérieur, par un creux allongé de profondeur dégressive. Dans ces cavités venaient vraisemblablement se caler des madriers horizontaux, peut-être des éléments d'échafaudages.

Quoi qu'il en soit, ce système n'apparaît qu'à l'ouest des deux dernières travées; il apparaît donc au plus tôt après l'achèvement du gros œuvre de la première campagne de construction, daté de 1251-1252 par les techniques de la dendrochronologie.

Sur l'arc-boutant placé entre la troisième (1328-1330d) et la quatrième travée (1290-1300d) apparaissent des trous de pinces. On les retrouve ensuite sur des éléments d'arcs-boutants des premières travées. S'il est tentant d'utiliser les dates dendrochronologiques pour situer chronologiquement l'apparition de pinces de levages sur ce chantier, il semble plus prudent d'attribuer ces traces à des réparations

anciennes, datant de la fin du Moyen Âge. C'est en tous cas l'origine que l'on peut leur attribuer pour un contrefort du transept. En outre, des traces analogues sont présentes uniquement, dans les bâtiments claustraux, sur des parties datées du XVIe siècle.

Le couvrement du transept et de la nef, une voûte d'ogives en tuffeau, est lesté, en certains endroits, de massifs de maçonnerie en tuffeau, mêlant des blocs parfois sommairement dégrossis à d'autres impeccablement taillés, ou encore à des éléments d'élévation utilisés en réemploi.

Ces charges sont essentiellement localisées sur les voûtes les plus anciennes de la nef, celles des deux dernières travées et du transept. Chaque arc doubleau de la croisée du transept est sommé d'un muret d'une hauteur variable et aux limites irrégulières. Sur les clefs de voûte des deux dernières travées, des massifs quadrangulaires jouent un rôle analogue. Ce dispositif, qui semble répondre au souci d'ajouter du poids en certains points du couvrement, vise à éviter que le sommet d'un arc trop pointu ne remonte sous l'effet d'une combinaison particulière de forces [14]. Il nous donne un aperçu des

[14] JOWAY H., *Le système structurel gothique et la collégiale Notre-Dame à Huy*, dans *Annales du Cercle Hutois des Sciences et des Beaux-Arts*, t. 33, p. 230.

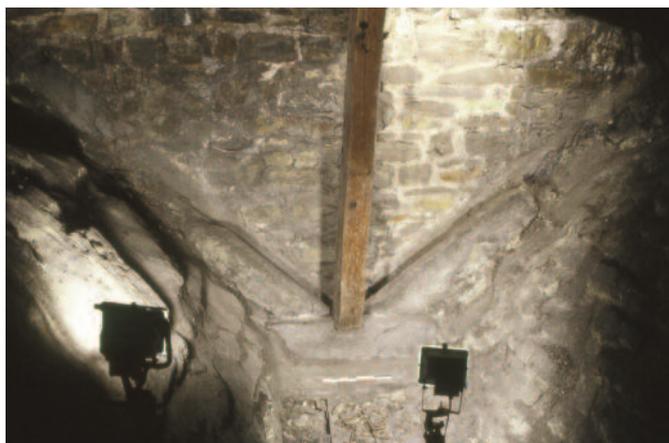


Figure 14. Liège, cathédrale Saint-Paul, combles du transept, mur est: chéneaux en pierre sur les formerets des voûtes.

premières techniques de voûtement par croisée d'ogives en région mosane. Le lestage des clefs de voûtes, s'il se fait plus discret, reste présent dans la suite du chantier.

Dans le collatéral sud, les pilastres disposés dans les combles des deux dernières travées sont composés de blocs énormes, sommairement équarris, mais dont la face d'attente et la face de pose ont été suffisamment bien taillées pour qu'ils puissent être appareillés. Comment interpréter ce dispositif, sinon comme un renforcement visant à consolider la retombée des ogives de voûtes maîtresses. L'abandon de ces mesures dans la suite du chantier témoigne probablement du passage à un plus grand degré de maîtrise technique. Ces renforts sont absents au nord, ce qui laisse penser que la construction du mur sud a précédé celle du mur nord, l'abandon du lestage des pilastres se situant entre ces deux étapes de construction.

Dans les combles du transept et des deux dernières travées de la nef, des rigoles en pierre sont encore observables sur le formeret des voûtes (fig. 14). Si leur usage est aujourd'hui abandonné, depuis une époque indéterminée, il reste suffisamment d'éléments pour en reconstituer le fonctionnement: l'eau des chéneaux pénétrait à l'intérieur du comble, par un trou percé dans le mur, pour s'écouler dans la rigole et ressortir quelques mètres plus bas, au droit des arcs-boutants, par un trou analogue. C'était alors la rigole placée au faite des arcs-boutants, malheureusement disparue lors des restaurations du XIXe siècle, qui prenait le relais pour évacuer l'eau par ses gargouilles ou autres canalisations.

La présence d'arcs-boutants était indispensable pour assurer le bon fonctionnement de ce système. Ainsi, ces rigoles sont absentes le long des murs ouest du transept, contrebutés par de simples contreforts, mais elles sont présentes à l'est, où des arcs-boutants étaient disposés à l'origine [15]. Les eaux

[15] Arcs-boutants bien visibles sur l'iconographie de l'édifice antérieure aux restaurations du XIXe siècle. Cf. la vue de la façade nord par Remacle Le Loup, publiée dans SAUMERY P.L. de, *Les Délices du Pays de Liège ou des*

accumulées sur les chéneaux placés sur les murs occidentaux du transept étaient soit guidées vers la rigole de la nef la plus proche (dispositif du bras sud) soit évacuées par une rigole placée à l'angle des murs ouest et nord (bras nord); l'absence de bâtiments claustraux, groupés au sud de l'église, permettait le déversement des eaux le long du mur pignon du bras nord.

Ce système constitue une alternative au déversement pur et simple des chéneaux sur les chaperons des arcs-boutants ou, système plus élaboré, aux conduites fermées verticales qui, dans d'autres édifices du XIIIe et du XIVe siècle, liaient les chéneaux aux rigoles ou aux autres conduites ménagées dans les arcs-boutants [16]. Le dispositif de Saint-Paul peut être rapproché de celui appliqué dans le comble du vaisseau principal de la nef de la cathédrale d'Amiens, où de simples cuvettes placées dans les reins des voûtes rassemblaient les eaux ruisselant sur l'extrados des voûtes, et les amenaient sur les rigoles des arcs-boutants [17]. Il s'agit plutôt, dans ce dernier cas, d'un dispositif réservé à la collecte des eaux passant au travers de la toiture.

L'emploi du métal dans l'architecture gothique a fait l'objet, ces dernières années, de plusieurs études [18]. La question reste peu abordée pour l'architecture médiévale de la région mosane [19]. Peut-être les destructions ou les profondes restaurations qui ont touché des édifices majeurs de cette contrée expliquent-elles en partie ces lacunes. A la collégiale Saint-Paul, le métal apparaît comme un matériau structurel de premier plan. Si son emploi est déjà attesté, sous forme d'étriers, sur les poinçons et entrants de la charpente, sa présence dans le triforium est plus imposante encore (fig. 15); à chacun des efforts que cette partie doit supporter correspond un renforcement précis. Ainsi, pour éviter une fragilisation des maçonneries dans l'axe longitudinal du triforium, des tirants solidarisent les abaqes sommant les chapiteaux des différentes colonnettes. Contre les poussées des voûtes et des doubleaux s'exerçant vers l'extérieur, les constructeurs ont disposé des barres métalliques servant d'étrésillons. Enfin, des crampons lient les

cription géographique, topographique et chorographique des monuments sacrés et profanes de cet évêché-principauté et de ses limites, t. 1, Liège, 1738, p. 128-129.

[16] VIOLLET-LE-DUC E., *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*, t. 3, 1859, p. 217-226, 502-509.

[17] HOFFSUMMER P. et LAMBERT G.-N., *Les tirants et les charpentes de la cathédrale Notre-Dame à Amiens*, dans HOFFSUMMER P. (dir.), *Les charpentes du XIe au XIXe siècle. Typologie et évolution en France du Nord et en Belgique*, Cahiers du Patrimoine, 62, Paris, 2002, p. 133.

[18] ERLANDE-BRANDEBOURG A., *L'architecture rayonnante et le métal*, dans *Dossiers d'Archéologie*, n°219, 1996, p. 46-53; FERAUGE M. et MIGNERET P., *L'utilisation du fer dans l'architecture gothique: l'exemple de la cathédrale de Bourges*, dans *Bulletin Monumental*, t. 154, 1996, p. 129-148; TAUPIN J.-L., *Le fer des cathédrales*, dans *Bulletin Monumental*, n°13, 1996, p. 18-25. Voir également les précieuses analyses en la matière dans VIOLLET-LE-DUC 1859, t. 1, p. 461-466, t. 2, p. 396-404 et t. 4, p. 200-207.

[19] Sur la métallurgie à Liège et dans la région mosane, davantage que sur ses incidences dans l'architecture, voir YANTE J.-M., *Provenance, acheminement et mise en oeuvre du fer dans le bâtiment: le cas du Pays mosan, XIVe-XVIe siècles*, dans CHAPELOT O. et BENOÎT P. (dir.), *Pierre et métal dans le bâtiment au Moyen Âge*, Paris, 1982, p. 293-303.



Figure 15. Liège, cathédrale Saint-Paul, nef, triforium; emploi du métal: (a) tirant entre les abaqués des chapiteaux, (b) crampons liant les dalles de sol, (c) étréssillons placés au droit des supports

dalles de sols terminent de renforcer cette partie. Il est difficile, dans l'état actuel des recherches menées sur cet édifice, de se prononcer sur l'utilité véritable de tels dispositifs. La poursuite des recherches permettra probablement de répondre à cette question et d'élargir le débat à d'autres monuments mosans peut-être touchés par des procédés constructifs comparables.

Conclusions

L'étude des matériaux pierreux mis en oeuvre à Liège au bas Moyen Age montre que les pierres locales, comme les calcaires de Meuse, le tuffeau ou, dans une moindre mesure, le grès houiller, voisinent avec des calcaires extraits dans le nord de la France et acheminés par voie fluviale. Leurs qualités techniques les ont naturellement destinés aux éléments sculptés et moulurés. S'il se mêle au calcaire de Meuse au début du XIIIe siècle, le grès houiller tend à disparaître progressivement des chantiers liégeois dans le courant de ce siècle. Peut-être les problèmes de conservation de ce matériau, éventuellement associés à un épuisement des gisements, ont-ils joué un rôle important dans cette disparition.

L'étude systématique de la taille des pierres sur matériaux bien déterminés permet d'apporter des arguments d'ordre technique pour conclure soit à l'homogénéité d'un chantier, soit à des interruptions du travail. A la collégiale Saint-

Paul, la largeur de la ciselure périphérique sur le calcaire de Meuse, si elle montre parfois des variations aléatoires, permet de confirmer l'interruption de chantier après 1251-1252. Il est aussi important d'examiner comment les pierres ont été mises en oeuvre. Il s'agit là d'éléments purement techniques. En contraste avec l'analyse essentiellement stylistique d'un bâtiment, ces détails reflètent une approche du travail qui est souvent particulière à un groupe d'ouvriers à un moment déterminé. Ainsi, la standardisation des éléments des supports du triforium de la nef semble concorder avec une reprise de la construction après une interruption de chantier vers 1290-1300. La contemporanéité des 3 premières travées de la nef et de l'abside du chœur est également vérifiée grâce à l'emploi commun d'éléments standardisés. Cette rationalisation du gabarit des éléments, qui caractérise les débuts de la taille en série dans la région, atteindra dans le chantier de la collégiale Saint-Denis, au XVe siècle, un niveau de perfection remarquable.

Le travail visant à déterminer les paramètres à réelle valeur chronologique est cependant loin d'être terminé. Néanmoins, des observations de ce genre ouvrent de toutes nouvelles perspectives pour l'analyse fine d'un chantier.

La présence des signes d'identité sur les murets du triforium permet de confirmer la continuité du chantier des trois

travées occidentales de la nef de la collégiale Saint-Paul. Les signes d'identité gravés dans les pierres de l'abside de la collégiale Saint-Denis indiquent que les tailleurs de pierre ayant travaillé à ce chœur étaient au nombre de cinq.

L'étude archéologique interdisciplinaire d'un bâtiment, outre les précieuses informations chronologiques qu'elle livre parfois, contribue à souligner l'évolution des techniques dans un chantier. A la collégiale Saint-Paul, les premiers résultats de cette étude montrent une évolution des procédés de voûtement et d'évacuation des eaux, et un emploi généreux du métal dans la charpenterie comme dans les maçonneries. Grâce aux data-

tions dendrochronologiques, il est possible de situer chronologiquement certains changements de procédés constructifs et l'apparition de nouvelles techniques.

Appliquée à d'autres édifices gothiques de la région mosane, cette approche permettrait sans nul doute de mieux cerner l'ampleur des phénomènes observés dans quelques églises liégeoises et d'en révéler d'autres; elle aboutirait en outre à une meilleure connaissance des modes de diffusion et de réception des procédés constructifs de «*l'opus francigenum*» sur un territoire situé aux confins de l'Empire, du côté de la France.