

L'optimisation des procédés de façonnage et de mise en œuvre du calcaire de Meuse aux XV^e et XVI^e siècles

Aline WILMET et Antoine BAUDRY

La vallée de la Meuse moyenne, région baignée par ce fleuve entre la région de Dinant en Belgique et celle de Maastricht aux Pays-Bas, fait l'objet depuis plusieurs années de divers projets de recherches dédiés à l'architecture médiévale et moderne ainsi qu'à l'organisation du chantier de construction à ces époques¹. Les récentes études consacrées au décor sculpté et aux traces d'outils de levage apportent un nouvel éclairage sur ces thématiques. En outre, elles mettent en évidence d'importants changements dans les modes opératoires au cours des XV^e et XVI^e s., reflets d'une volonté d'optimiser les techniques de façonnage et de mise en œuvre de la pierre.

Cadre géographique et matériau de prédilection

Le « calcaire de Meuse », roche sédimentaire du Carbonifère inférieur, est extrait dans les carrières d'âge viséen moyen entre Dinant et Engis, et particulièrement dans la région de Namur (**fig. 1**). Si cette pierre figure parmi les plus pondéreuses de la région (env. 2700 kg/m³), elle est aussi dotée d'une structure très fine, offrant ainsi une bonne aptitude à la taille et au polissage malgré sa grande dureté. Cette dernière caractéristique induit une grande robustesse, de même qu'une excellente résistance à la compression (De Jonghe *et al.*, 1996, p. 190). Ces qualités lui ont valu d'être abondamment employée dans l'architecture gothique mosane dès le début du XIII^e s. (Hoffsummer *et al.*, 2005, p. 101-103).

Si le calcaire de Meuse n'affleure guère en aval du Pays de Herve, il a rencontré un franc succès bien au-delà des zones d'extractions. En effet, dès la fin du XIV^e s., ce matériau est exporté au nord des carrières, en Campine et dans l'actuel Limbourg néerlandais, sur des chantiers ambitieux comme sur des chantiers plus modestes. Dans ces régions, cette pierre n'est employée que pour réaliser les supports des nefs (bases, tambours, chapiteaux), le reste de l'élévation privilégiant le tuffeau de Maastricht, une pierre calcaire tendre à la texture sableuse, plus légère et plus facile à découper ou à sculpter (De Jonghe *et al.*, 1995, p. 138).

Au XV^e s., l'activité des carrières du Namurois prospère suite à une forte demande de matériaux et de main-d'œuvre, due notamment à la réédification des remparts de Namur à partir de 1464, à l'achèvement des grands chantiers mosans ainsi qu'aux nombreuses reconstructions d'édifices de moindre envergure entreprises un peu partout dans la région (Brognet, 1851, p. 407).

Le territoire envisagé dans le cadre de cette contribution ne se calque sur aucune entité ecclésiastique ou politique, mais se focalise sur la zone de diffusion du calcaire de Meuse, c'est-à-dire la zone desservie par la Meuse, cette dernière jouant un rôle prépondérant dans la diffusion des matériaux, des formes, des hommes et des savoir-faire.

Le décor sculpté architectural aux XV^e et XVI^e siècles

L'étude des techniques de taille et de la morphologie du décor sculpté des églises gothiques de la

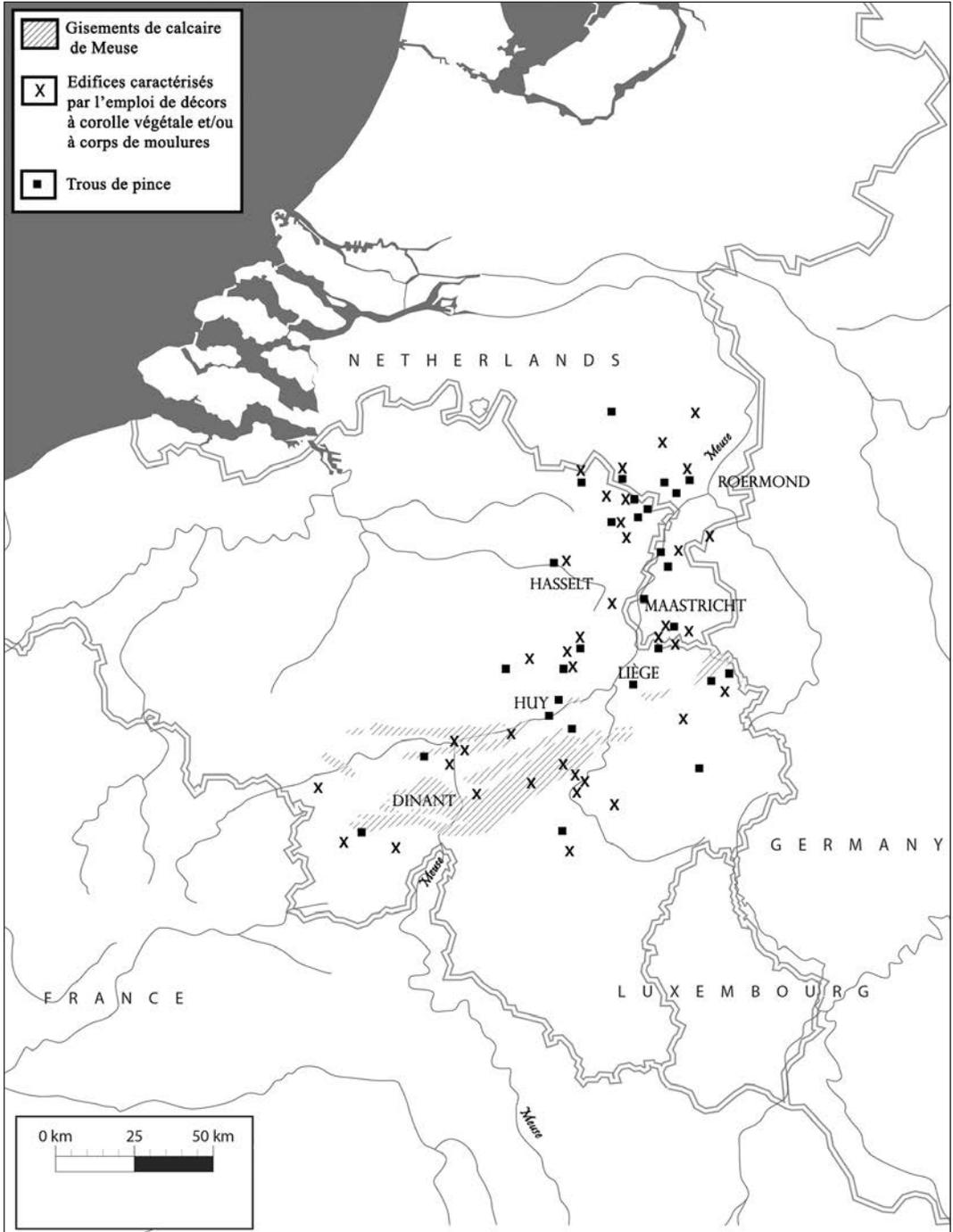


Fig. 1. Carte de la diffusion des chapiteaux à corps de moulure et décor végétal ainsi que des marques de pince en vallée mosane aux xv^e et xvi^e siècles (réal. A. Wilmet).

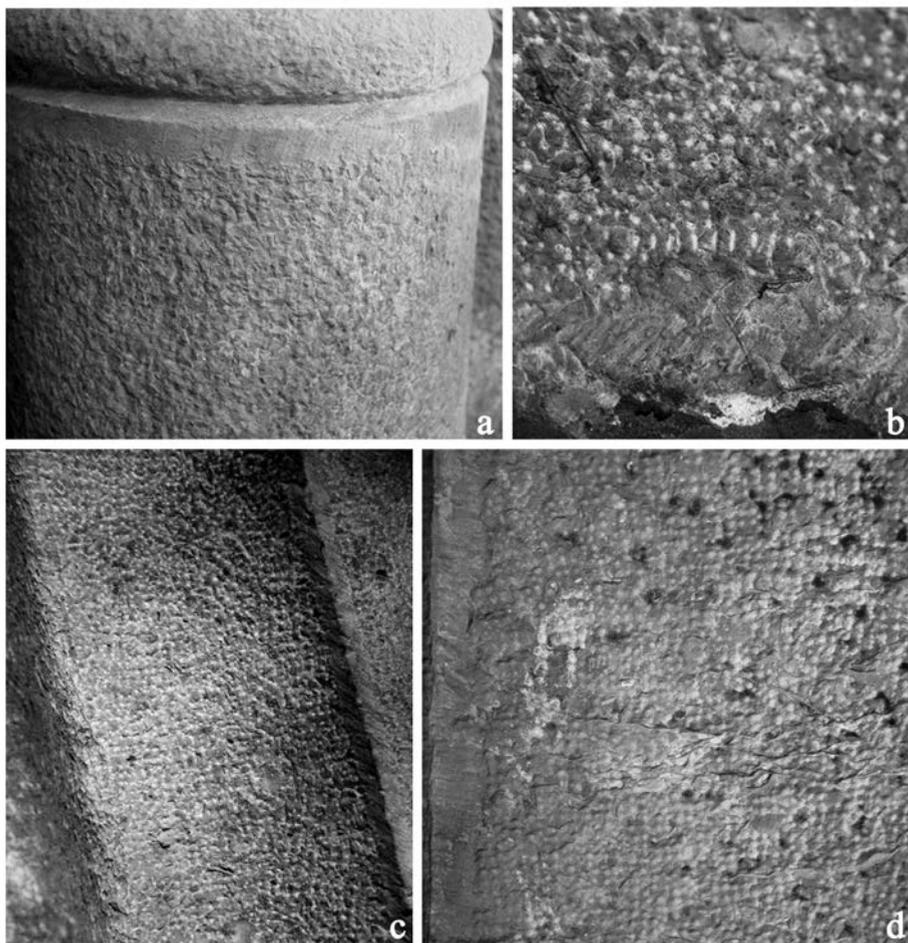


Fig. 2. Tailles pointées menées à la broche/pointe (a), au ciseau grain d'orge (b et c) et au ciseau boucharde (d) sur le calcaire de Meuse (cl. A. Wilmet).

région mosane a mis en évidence l'expérimentation et, dans certains cas, l'adoption de nouveaux procédés visant à accélérer et systématiser le façonnage de ces éléments (Wilmet, 2017).

Dès la fin du XIII^e s., le décor sculpté témoigne d'adaptations techniques visant à faciliter son façonnage (Wilmet, 2015, p. 7-58). À cette époque, alors que la broche (ou pointe) est employée pour tailler les maçonneries (fig. 2a), le ciseau grain d'orge tend à se généraliser dans le traitement de finition des maçonneries fines et des ornements. Cet outil à dents pointues, employé en percussion posée, est tenu perpendiculairement au

plan de taille et produit des impacts punctiformes organisés de manière linéaire (fig. 2b, c). Devant l'importante surface murale et la quantité d'ornements à traiter, les tailleurs de pierres auraient opté pour des outils favorisant un meilleur rendement tout en préservant la qualité de finition. À qualité de travail identique, la broche, bien plus que les outils dentés, aurait par ailleurs risqué d'endommager les décors par des cassures ou éclats conchoïdaux. Les tailles ciselées sont, quant à elles, réservées à la réalisation de moulures et, le plus souvent, en taille préparatoire à la finition, cette dernière étant le plus souvent réalisée à l'aide du



Fig. 3. Taille brochée au ciseau bédane (a. Dinant, collégiale Notre-Dame; b. Neerglabbeek, Saint-Hubert) (cl. A. Wilmet).

ciseau grain d'orge. Le ciseau bédane, gravelet renforcé par l'élargissement en bec-de-canard de son taillant, apparaît également dans la seconde moitié du xiv^e s. en taille brochée (fig. 3)² et est employé à la taille de toute la corbeille des chapiteaux (Wilmet, 2017, p. 48-52). Le ciseau boucharde, doté d'un double taillant denté, est parfois sélectionné pour tailler des ornements et maçonneries (fig. 2d) (Wilmet, 2015, p. 28-34; Jenzer, 1998, p. 341-353). Outre l'économie de temps que l'usage de ces outils représente dans le façonnage des éléments, leur utilisation au détriment de la broche peut s'expliquer par l'amélioration progressive de la métallurgie, dite « méthode wallonne »³. Celle-ci permettrait d'augmenter la résistance et l'affûtage des outils au début du xiv^e s., voire dès le milieu du $xiii^e$ s.⁴. Ces techniques de finition soignées, caractérisées par une densité d'impacts très élevée, sont fréquentes sur les chantiers de grande ampleur (essentiellement les chantiers urbains de Liège, Huy, Dinant, Tongres et

Maastricht). Elles se prêtent particulièrement bien à la réalisation d'ornements complexes et détaillés, pour lesquels l'emploi d'un outil à lame droite ne serait pas adapté. En effet, nous les relevons sur les bases ainsi que sur les chapiteaux à décor de feuilles simples et découpées, disposées en corolle ou en bouquet. Elles se prêtent particulièrement bien à la réalisation des ornements plus complexes et détaillés, pour lesquels l'emploi d'un outil à lame droite ne serait pas adapté.

Ces adaptations vont de pair avec l'évolution du profil de la corbeille et du relief des feuillages qui ornent les chapiteaux (fig. 4). En effet, à la fin du xiv^e s., les chapiteaux caractérisés par un décor de feuilles lancéolées et grasses disposées en corolle sur une corbeille en calice se transforment progressivement : ils affectent un profil plus anguleux, caractérisé par un ressaut en angle droit, inscrit à mi-hauteur de la corbeille, aussi dite à crossette (Wilmet, 2017). Les feuillages, aux formes soignées et au modelé accentué de gonflements



Fig. 4. Modèles de chapiteaux employés en vallée mosane aux ^{xiii}^e et ^{xiv}^e siècles (a. Liège, collégiale Saint-Paul ; b. Tongres, cloître de la collégiale Notre-Dame ; c. Huy, collégiale Notre-Dame ; d. Liège, collégiale Notre-Dame) (cl. A. Wilmet).

globulaires plus ou moins marqués, sont traités avec souplesse. Les feuilles sont implantées sur toute la hauteur de la corbeille ou le quart inférieur de celle-ci (fig. 4b). Bien que le modèle du chapiteau à feuilles pointues soit le plus fréquemment employé dans l'architecture (fig. 4a), il côtoie également des chapiteaux ornés de feuillages incisés plus naturalistes, tels que les feuilles d'oseille, de vigne, de chêne, d'aubépine ou encore de fougère (fig. 4c). Si ces motifs sont le plus souvent réservés au calcaire bajocien, abondamment employé

conjointement au calcaire de Meuse dans l'architecture mosane entre le second quart du ^{xiii}^e et la fin du ^{xv}^e s., ils sont parfois transposés sur le calcaire de Meuse (fig. 4d)⁵. En témoignent les chapiteaux du bas-côté nord de la nef de la collégiale Saint-Paul à Liège (datés du début du ^{xiv}^e s.), ceux du chœur et de la nef de la collégiale Notre-Dame à Huy (début ^{xiv}^e-fin ^{xv}^e s.), ou encore ceux du portail méridional de la collégiale Notre-Dame à Dinant (vers 1340). Quant aux bases, elles offrent également une grande variété de modénatures :

bases circulaires, carrées et octogonales, dotées d'une base moulurée circulaire constituée de plusieurs tores superposés et parfois même de scoties.

Entre le milieu du XIII^e s. et la fin du XIV^e s., les progrès observés dans le mode opératoire résident dans le perfectionnement des techniques plutôt que dans la simplification et la rationalisation des formes et du modelé.

Dans le courant des XV^e et XVI^e s., nombreux sont les édifices à subir des transformations et reconstructions. Sur ces chantiers, le décor sculpté se simplifie et se systématisé. Parmi les chapiteaux,

deux types de formules se démarquent : la corbeille à corolle de feuilles stylisées (**fig. 5a**) et celle ornée d'un corps de moulures (**fig. 5b et c**). Dans le courant du XV^e s., les sculpteurs privilégient l'usage d'un décor de feuilles simples stylisées (rubanées, lancéolées ou cunéiformes) au relief accentué de vésicules. La conception de ce modèle est basée sur un schéma de composition simple, proche des plans du bloc capable. Si les chapiteaux des XIII^e et XIV^e s. affectent un ressaut de corbeille plus important et un traitement plus détaillé et varié des limbes sculptés, ceux des XV^e et XVI^e s. tendent,



Fig. 5. Modèles de chapiteaux et de bases employés en vallée mosane aux XV^e et XVI^e siècles taillés essentiellement à l'aide du ciseau et, parfois, de la broche/pointe pour le feuillage ornant la corbeille (a. Warsage, Saint-Pierre ; b. Andenelle, Saint-Pierre ; c. Scry, Saint-Martin ; d. As, Saint-Aldegonde) (cl. A. Wilmet).

en revanche, à plus de simplicité et perpétuent un schéma toujours identique, facilitant ainsi la transmission des formes. Les proportions sont trapues et le passage entre le plan circulaire de la partie inférieure de la corbeille et le plan octogonal du ressaut de cette dernière est adouci par la présence de feuillages stylisés. Cette simplification des formes vise à l'abstraction jusqu'à se détacher de l'élément végétal auquel il fait référence, pour devenir uniquement décoratif. Ce type de forme semble être une nouvelle interprétation des chapiteaux à corbeille à crossettes. Peu à peu, ce ressaut sera de moins en moins prononcé et les feuilles aplaties sur la corbeille perdront progressivement leur raison d'être, permettant ainsi au chapiteau à corps de moulures de s'imposer dans l'ornementation des édifices.

Les bases de colonnes démontrent, tout comme les chapiteaux, un phénomène de simplification général du corps de moulures qui nécessite d'enlever de moins en moins de matière lors de la taille. Il s'agit de bases buticulaires à corps de moulures prismatiques souvent dotées de congés (fig. 5d). Ce dernier type de base rencontre un certain succès aux xv^e et xvi^e s. Parfois, les chapiteaux et les bases sont façonnés selon un modèle à corps de moulures identique et apparaissent dès lors interchangeables, ce qui permet de supposer que, dans certains cas, les éléments ornementaux étaient façonnés sans distinction de leur fonction, ce qui facilite considérablement leur façonnage, mais aussi leur mise en œuvre sur le chantier.

Dès la fin du xiv^e s., alors que le décor sculpté évolue vers des formes plus simples, la taille ciselée apparaît dans le façonnage des chapiteaux et bases. Cette technique atteint son apogée dans le courant des xv^e et xvi^e s., sur les maçonneries, les meneaux, les tambours de colonnes et les ornements planes (tailloir, moulures, astragale, etc.), sur les chantiers achevés ou entamés à cette époque. La corolle de feuilles qui ornent les chapiteaux est généralement implantée dans la partie médiane ou le quart supérieur de la corbeille, laissant la partie inférieure vierge de tout ornement. La réduction de l'ampleur du feuillage sur les chapiteaux ou l'abandon pur et simple de ce type de motif au profit d'un corps de moulure conjoint à la systématisation de la taille ciselée, semble répondre à un souci de diminuer considérablement le temps nécessaire

à l'élaboration du décor sculpté. Si le ciseau connaît une fortune considérable sur le chantier médiéval à cette époque, le ciseau bédane ou la pointe employée en taille brochée fine demeurent employés pour sculpter les feuillages qui ornent les chapiteaux à corolle végétale. La taille pointée, menée au ciseau grain d'orge ou au ciseau boucharde perdurent également pour la réalisation de pièces de qualité, comme certains chapiteaux, mais aussi les fonts baptismaux ou les pierres tombales.

L'homogénéisation des formes et des techniques de façonnage du décor peut-être mise en relation avec l'importante activité constructive qui se manifeste dès la fin du xiv^e s., particulièrement dans le milieu paroissial (Lanotte, 1979, p. 46; Genicot et Coomans, 1997, p. 80). Ce dernier apparaît en effet comme un contexte privilégié à la mise au point de nouveaux modèles et de nouvelles techniques de taille qui supposent un certain gain de temps sur le travail de sculpture et, par conséquent, une certaine économie de moyens pour un milieu de production généralement peu nanti. Il faut cependant ajouter que nombreux sont les chantiers civils entrepris dans le courant des xv^e et xvi^e s. à faire usage de ces modèles et techniques rationalisées, comme à l'ancienne maison canonicale de la place Saint-Denis à Liège (la maison Baar-Lecharlier), la commanderie d'Alden Biesen, les cheminées du château de Lavaux-Sainte-Anne, du château de Fernelmont, de la ferme de la Tour à Spy, etc. Ces modèles sont également employés sur des chantiers de plus grande ampleur, comme à l'abbatiale Saint-Jacques de Liège. Ces exemples font apparaître l'ampleur de la diffusion des modèles et des techniques à cette époque, sans lien direct avec le statut du chantier.

Les pinces de levage

L'étude des monuments et des dépôts lapidaires de la vallée de la Meuse moyenne laisse suggérer qu'au cours du Moyen Âge et des Temps modernes, les blocs en calcaire de Meuse étaient hissés par le biais de cordages et de louves. Entre la fin du xv^e s. et le début du xviii^e s. toutefois, des pinces de levage se sont ponctuellement invitées sur une certaine de sites. L'usage de cet instrument a eu des conséquences durables sur les parements des

édifices, en raison des petites cavités centimétriques qu'aménageait la main-d'œuvre sur la tête et la queue des blocs afin d'en permettre la préhension (fig. 6). Ces vestiges, difficilement escamotables, offrent aux chercheurs la possibilité de recenser de manière exhaustive, par simple observation visuelle, les chantiers ayant fait usage de cet outil, d'en étudier le fonctionnement et d'en dégager des considérations technico-économiques (Baudry, 2017, p. 447-490).

Si cette technique est pour l'heure avérée sur une quinzaine de chantiers au xv^e s., l'absence de datation fiable pour la majorité des sites concernés laisse planer certaines incertitudes sur la période au cours de laquelle les pinces sont introduites en vallée mosane. Au plus tôt ne se manifesteraient-elles qu'à compter des années 1470, à en croire les deux seuls édifices bénéficiant aujourd'hui d'une datation précise, la *Dinghuis* à Maastricht (1473) et l'église Saint-Laurent à Bocholt (1476) (Timmers, 1980, p. 65-66 ; Anonyme, 2003, p. 217). *Dinghuis* et cloître de la collégiale Saint-Servais

à Maastricht exceptés, tous les chantiers s'avèrent être de modestes paroissiales localisées pour la plupart dans la campagne limbourgeoise, autour de la ville de Maaseik. Les pinces n'y ont laissé des vestiges que sur les colonnes de la nef, seules parties érigées en calcaire de Meuse.

Deux observations laissent pourtant sous-entendre que les pinces n'étaient pas systématiquement employées sur ces chantiers. D'une part, il n'est pas rare d'observer des marques de préhension sur les plinthes, les bases et les premiers tambours des colonnes, des éléments dont la mise en œuvre ne nécessite pas nécessairement d'engin de levage. D'autre part, certaines de ces marques sont positionnées près de l'arête inférieure des blocs, une donnée illogique si l'on plaide l'utilisation *in situ* de cet instrument, dont l'usage requiert un positionnement de ces mêmes marques près de l'arête supérieure⁶. Les pinces pouvaient donc être actives en amont des chantiers, soit dans les carrières, soit lors du chargement et/ou du déchargement des chalands approvisionnant les sites de construction



Fig. 6. Trous de pinces sur les parements du porche nord de l'abbatiale Saint-Jacques à Liège (1558-1560) (cl. A. Baudry).

par le biais de la Meuse⁷. Cette hypothèse tendrait dès lors à revêtir certains maîtres carriers et/ou marchands de pierres de la fin du xv^e s. du sceau de l'innovation technique, une innovation probablement motivée par des raisons économiques. En effet, les pinces sont de loin la technique la moins dispendieuse et la plus rapide à mettre en œuvre pour le levage des pierres, puisqu'elle épargne le brayage et le débrayage de celles-ci, de même que les opérations liées à l'emploi des louves (creusement des cavités, installation et enlèvement de l'outil). Le gain de temps réalisé pour sortir les blocs de la carrière ou lors des ruptures de charge est ainsi considérable, et constitue un gain financier certainement non négligeable⁸. Cette économie de temps devait être d'autant plus recherchée que les chantiers limbourgeois figuraient parmi les sites les plus éloignés des zones d'extraction (une soixantaine de kilomètres *ad minima*), allongeant le parcours des chalands et diminuant par conséquent leur fréquence de livraison.

Plusieurs mutations s'observent dans le « phénomène » des pinces au cours des deux premiers tiers du xvi^e s. D'abord, la trentaine d'édifices « contrôlés positifs » au cours des prospections *in situ*, se situe au sud de Maastricht, plus près des zones d'extraction. Entre autres pour cette raison, le calcaire de Meuse compose l'essentiel de leurs élévations. Ensuite, les marques de levage ne s'observent pas sur les premières assises des constructions (de 1,5 à 3 m du sol actuel), preuve qu'à cette époque, cette technique n'est employée que pour le levage à pied d'œuvre uniquement. Enfin, si ce procédé est encore présent sur des chantiers ruraux et modestes, il est désormais déployé lors de commandes plus ambitieuses, tels des châteaux, des palais, des abbayes et des collégiales. Au sein de ce corpus hétéroclite, Liège, capitale de la principauté épiscopale éponyme, se taille la part du lion, avec près d'une douzaine de chantiers, et non des moindres : les collégiales Saint-Jean, Saint-Paul, Saint-Servais et Saint-Martin, les abbayes Saint-Laurent et Saint-Jacques, la chapelle Saint-Roch en Volière, le palais des Princes-Évêques et enfin, plusieurs demeures civiles prestigieuses. À cet impressionnant cortège s'ajoutent également d'importants aménagements à la cathédrale Saint-Lambert et aux fortifications de la ville, des chantiers qui ne peuvent être appréhendés dans

le cadre de cette étude faute de témoin matériel (Joly, 2017, p. 55-58 ; Mora-Dieu, 2016, p. 38-39)⁹. La cité épiscopale joue certainement un rôle déterminant dans l'utilisation à grande échelle des pinces de levage et la diffusion de ces dernières dans la partie méridionale du bassin de la Meuse moyenne, comme l'attestent sinon l'intense activité constructive mentionnée ci-dessus, deux chantiers majeurs parmi les plus précoces entamés au début du xvi^e s. dans la région : ceux de la collégiale Saint-Martin (1511) et de l'abbatiale Saint-Jacques (1513) (Paquet, 1990, p. 123 ; Hoffsummer *et al.*, 2017, p. 153).

La nécessité de devoir mener de manière concomitante d'ambitieux chantiers gourmands en ressources lithiques, couplée à une volonté de rentabilité et le besoin de bâtir à un rythme soutenu, a probablement favorisé l'adoption de cette technique sur certains grands chantiers mosans au début du xvi^e s., technique qui, pour rappel, était rapide à mettre en œuvre et donc économiquement rentable. En osant une conjecture, on pourrait supposer qu'un certain esprit de compétition entre les prestigieux chantiers liégeois a également pu concourir à la fortune de cet outil performant.

Conclusions et perspectives

Le phénomène d'optimisation du travail du calcaire de Meuse aux xv^e et xvi^e s. s'impose en conclusion commune de deux études distinctes mais focalisées sur un matériau identique, l'une portant sur le décor sculpté, l'autre axée sur les techniques de levage.

Les changements esthétiques et techniques observés dans le décor sculpté des xv^e et xvi^e s. mettent en évidence une volonté d'optimiser le mode opératoire de leur façonnage. Dans ce but, plusieurs stratégies ont été développées. Premièrement, la simplification et la systématisation des formes et du modelé vont, d'une part, faciliter la reproduction et le transfert des formules ornementales et, d'autre part, diminuer considérablement la quantité de matière à détacher du bloc capable lors de la taille. Ensuite, la généralisation de l'usage du ciseau en taille de finition de l'ornement permet un façonnage plus rapide des éléments sculptés. Enfin, la sélection de formules

ornementales identiques pour les bases et les chapiteaux qui autorisent leur interchangeabilité sur le chantier, que ces éléments aient été façonnés en carrière ou à pied d'œuvre. Pour répondre à l'importante demande en pierres sculptées sur les chantiers de reconstruction des xv^e et xvi^e s., l'optimisation du *modus operandi* est moins motivée par une finalité d'économie de matériau que par la simplification de l'ornement afin d'en faciliter la reproduction et la commercialisation.

L'apparition des pinces de levage dans le paysage bâti mosan peut être interprétée, à l'aune de l'intense activité constructive de la région aux xv^e et xvi^e s., comme une volonté de faciliter la manutention des blocs, soit en amont des chantiers, soit sur ces derniers. L'objectif poursuivi par cette innovation technique représentait une économie de temps, étroitement corrélée à une visée économique. En optant pour cet outil de levage, les hommes, qu'ils fussent carriers, marchands ou bâtisseurs, s'épargnaient les opérations de brayage, débrayage et toutes les manipulations inhérentes à l'usage des louves. Le gain de temps ainsi obtenu ne pouvait qu'accroître la vitesse d'extraction, de livraison et de mise en œuvre des pierres, permettant ainsi, en corollaire, d'assurer plus de commandes et d'achever plus rapidement des chantiers ambitieux, éventuellement soumis au regard compétitif des commanditaires. C'est donc probablement pour des raisons de performances, aussi bien techniques qu'économiques, que les pinces firent florès en vallée mosane à partir de la fin du xv^e s.

D'autres recherches doivent être entreprises afin de mieux cerner ce phénomène, notamment, l'élargissement du cadre de la recherche au territoire de la basse Meuse ainsi qu'aux autres matériaux de construction, lithiques ou non lithiques (tuffeau de Maastricht, calcaire bajocien, bois d'œuvre, brique, etc.). De plus, il serait intéressant d'investiguer les chantiers où n'apparaissent ni les marques de levage, ni les formes et les techniques privilégiées du décor présentées dans cet article, afin de comprendre les motivations qui sous-tendent ces choix. La question des acteurs devra, quant à elle, être passée au crible d'une importante recherche archivistique¹⁰. Enfin, l'étude des transferts des techniques et des formes, et particulièrement celles de leur transposition d'un matériau à un autre, permettrait d'envisager l'origine et la

diffusion de celles-ci à plus vaste échelle (Pays-Bas méridionaux, Angleterre, etc.) (Wilmet, 2017, p. 185-189). Ces problématiques démontrent, en outre, la pertinence de mener des études interdisciplinaires pour affiner la compréhension du chantier de construction médiéval.

Bibliographie

- ANONYME, *Monumenten in Nederland. Limburg, Zeist, Rijksdienst voor de monumentenzorg*, 2003.
- A. BAUDRY, « Les marques de levage dans les constructions du bassin de la Meuse moyenne entre le $xiii^e$ et le $xviii^e$ s. », in *Actes du XX^e colloque international de glyptographie de Joyeuse (France, Ardèche)*, s.l., 2017, p. 447-490.
- J.-C. BESSAC, *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*, Paris, CNRS Éditions, 1993.
- J. BROGNET, *Promenades dans Namur*, Namur, A. Wesmael-Liégeois, 1851.
- S. DE JONGHE *et al.*, *Pierres à bâtir traditionnelles de la Wallonie. Manuel de terrain*, Namur, Ministère de la Région wallonne, 1996.
- F. DOPERÉ, « Apport de l'analyse des techniques de taille des pierres dans l'étude des chantiers de châteaux médiévaux mosans. La chronologie de la taille des pierres pour les pierres calcaires. Les chantiers des châteaux de Poilvache, de Vèves et de Spontin », *Les Cahiers de l'Urbanisme. Mélanges d'archéologie médiévale. Liber amicorum en hommage à André Matthys*, Pierre Mardage & Ministère de la Région wallonne, 2006, p. 60-77.
- L. F. GENICOT et T. COOMANS, « La région mosane », in M. BUYLE *et al.*, *Architecture gothique en Belgique*, Bruxelles, Racine, 1997, p. 64-81.
- B. GILLE, *Histoire de la métallurgie*, Paris, Presses Universitaires de France, 1966.
- P. HOFFSUMMER *et al.*, « Églises liégeoises en chantier au $xiii^e$ et au xiv^e s. », in B. VAN DEN BOSSHE (dir.), *La cathédrale gothique Saint-Lambert. Une église et son contexte*, Liège, Université de Liège, 2005, p. 97-110.

- , « L'église gothique. Architecture », in D. ALLART *et al.* (dir.), *L'église Saint-Jacques à Liège. Templum pulcherrimum. Une histoire, un patrimoine*, Namur, Institut du Patrimoine wallon, 2017.
- M. JENZER, « La boucharde : un outil de la fin du Moyen Âge ? L'exemple de l'ancienne église abbatiale de Saint-Claude », *Bulletin monumental*, vol. 156-4, Paris, Picard, 1998, p. 341-353.
- E. JOLY, « Louis van Bodeghem et le chœur de la cathédrale Saint-Lambert de Liège en 1527 », *Bulletin monumental*, t. 175-1, Paris, Picard, 2017, p. 55-58.
- , *L'architecture religieuse dans l'ancien diocèse de Liège entre 1450 et 1600. Bâtir et conserver le bâti à fin du Moyen Âge et au début des Temps modernes*, thèse de doctorat inédite en Histoire, Histoire de l'Art et Archéologie, Université de Liège, 2018.
- A. LANOTTE, « L'adaptation des églises du XVI^e s. », in *Trésors d'art dans l'ancien doyenné de Havelange*, Flostoy, Secrétariat de l'exposition de Flostoy, 1979, p. 45-48.
- L. LOSSERAND, « Levage et transport de pierres au chantier de l'église Saint-Sulpice de Paris : un témoignage sur le quotidien d'un chantier au milieu du XVIII^e s. », in L. BARIDON *et al.* (dir.), *Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux*, Paris, Picard, 2016, p. 793-802.
- G. MORA-DIEU, « D'Erard de la Marck à Georges d'Autriche : la mutation de l'architecture militaire comme révélatrice de l'emprise des Habsbourg à Liège », in *Pré-actes des Journées d'Archéologie en Wallonie*, Namur, Service public de Wallonie (Rapports, Archéologie, 6), 2016, p. 38-39.
- P. PAQUET, « L'architecture », in M. LAFFINEUR-CRÉPIN (dir.), *Saint-Martin. Mémoire de Liège*, Allieur, Éditions du Perron, 1990, p. 123-130.
- F. PASQUASY, *La sidérurgie au Pays de Liège. Vingt siècles de technologie. De la préparation du minerai à la coulée du métal*, Liège, Société des Bibliophiles liégeois, 2013.
- M. PIAVAUX, *La collégiale Sainte-Croix à Liège. Formes et modèles gothiques dans l'architecture religieuse du Saint-Empire. XIII^e-XV^e s.*, Namur, Presses Universitaires de Namur, 2013.
- J. J. M. TIMMERS, *De kunst van het Maasland*, t. II, Assen, Van Gorcum, 1980.
- F. TOURNEUR, « L'ancienne collégiale Notre-Dame de Huy à la lecture de ses pierres. L'apport d'une approche lithologique à la compréhension d'un bâtiment historique complexe », in C. BOLLE *et al.* (dir.), *L'archéologie des bâtiments en question. Un outil pour les connaître, les conserver et les restaurer*, Namur, Service public de Wallonie, 2014, p. 83-90.
- A. WILMET, « Quand l'ornement devient outil de lecture de l'architecture : une nouvelle approche du chantier gothique en vallée mosane », *Bulletin de l'Association Scientifique liégeoise pour la recherche archéologique. Jubilé d'Or 1965-2015*, t. XXVIII, université de Liège, 2015, p. 199-224.
- , « Pour une lecture affinée du chantier gothique en région mosane : étude archéologique de l'ornement sculpté », *Bulletin de la Commission royale des Monuments, Sites, et Fouilles*, t. 27, Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles, 2016, p. 7-58.
- , *Le décor sculpté des supports de l'architecture gothique en vallée mosane. Analyse des formes et des techniques pour une approche renouvelée du chantier médiéval*, thèse de doctorat inédite en Histoire, Histoire de l'Art et Archéologie, université de Namur, 2017.
- , « Le décor sculpté de l'église Saint-Lambert à Bouvignes : de la conception médiévale à la restauration de l'entre-deux-guerres », in P. SAINT-AMAND *et* A. TIXHON (dir.), *L'église Saint-Lambert de Bouvignes, Autour du 800^e anniversaire de sa dédicace*, numéro spécial des *Échos de Crèvecœur*, n° 47, 2017, p. 37-59.
- B. WODON, *Florilège du fer forgé liégeois au XVIII^e siècle*, Liège, Pierre Mardaga, 1988.

NOTES

1. Pour un aperçu synthétique, voir ces ouvrages et leur bibliographie : Hoffsummer *et al.*, 2005, p. 97-110 ; Doperé, 2006, p. 60-77 ; Piavaux, 2013 ; Tourneur, 2014, p. 83-90 ; Wilmet, 2016, p. 7-58 ; Baudry, 2017, p. 447-490 ; Wilmet, 2017.
2. La taille brochée est entreprise à l'aide de la broche, ou pointe, pour produire des sillons linaires (Bessac, 1993, p. 112).
3. Cette technique consiste à épurer la fonte, dite aussi « fer cru », impropre au forgeage en raison de sa forte teneur en carbone en faisant recuire le lingot, dit « gueuse » pour le débarrasser de ses impuretés. Sous l'action combinée de la chaleur et de l'adjonction d'oxygène due à l'emploi d'un soufflet, le métal est transformé en une loupe de fer qui sera ensuite nettoyée de ses scories suite au martelage. Ce traitement transforme ainsi la fonte cassante en fer ductile (Wodon, 1988, p. 37 ; Pasquasy, 2013, p. 87-92).
4. Bien que certains auteurs considèrent la Wallonie et plus précisément le Pays de Liège comme le berceau de cette nouvelle méthode d'affinage du fer, des études récentes ont démontré l'existence de fourneaux au XIII^e s. en Suède, en Suisse et en Allemagne (Gille, 1966, p. 33-34 ; Pasquasy, 2013, p. 87-92).
5. L'impact de la contrainte matérielle sur l'élaboration esthétique de la forme et la notion de maîtrise technique du sculpteur affecté au façonnage de formes complexes dans une pierre froide fera l'objet d'un prochain article. Il s'agira aussi de mettre en évidence que certains choix esthétiques démontrent que les moyens déployés ainsi que les ambitions du programme ornemental liées au statut du chantier permettent parfois de relativiser les contraintes de dureté du matériau.
6. Ceci, afin d'assurer la stabilité des blocs durant les opérations de levage.
7. Un tel constat s'opère aux églises de Bocholt, Eksel, Noorbeek et Warsage précitées. Pour rappel, la majeure partie des sites s'égrène le long du fleuve.
8. L'article de Léonore Losserand, bien qu'évoquant un chantier parisien du XVIII^e s., est éclairant sur ce point (Losserand, 2016, p. 793-802).
9. Tous les grands chantiers liégeois de la première moitié du XVI^e s. faisant usage des pinces de levage, il est fort probable que ces dernières aient été employées sur les chantiers de la cathédrale et des fortifications.
10. Voir Joly, 2018.