

Marie DEMELENNE

**Contribution à l'interprétation archéologique des fragments de quotidien.
L'exemple des matériaux de construction historiques wallons¹**

Notice biographique

Marie Demelenne est archéologue-assistante de recherche au Musée royal de Mariemont. Sa thèse de doctorat à l'Université libre de Bruxelles, Belgique, est consacrée aux matériaux de construction historiques.

Résumés

S'appuyant sur corpus d'échantillons de mortiers et enduits historiques collectés sur le territoire de la Région wallonne (Belgique) et une collaboration avec l'Université de Mons, M. Demelenne tente le transfert de technologies du génie minier à la recherche archéologique et historique. Sa recherche vise à démontrer l'utilité de la caractérisation physico-mécanique des mortiers historiques pour l'interprétation des vestiges et des monuments mais aussi au bénéfice de leur conservation-restauration. La méthodologie, les hypothèses de recherche et les résultats attendus sont présentés dans cette contribution.

Marie Demelenne tries to apply the mining engineering technology to archaeological and historic research. As a basis she uses a corpus of samples of historic mortars collected on the territory of the Walloon Region (Belgium), as well as a collaboration with the University of Mons. Her research aims at demonstrating the utility of the physico-mechanical characterization of historic mortars for the interpretation of vestiges and monuments as well as for their preservation-restoration. This contribution presents her methodology, hypotheses and expected results.

Mots-clés : Archéologie du bâti, mortier, conservation-restauration, méthodologie.

Keywords : Building archaeology, mortar, preservation-restoration, methodology.

¹ A propos de *l'interprétation archéologique des fragments de quotidien*, voir également, dans ce numéro, la contribution d'Arnaud Quertinmont.

Sommaire

Introduction	209
1. Recherche fondamentale : étudier pour comprendre et interpréter	210
2. Recherche appliquée : étudier pour mieux conserver.....	215
Conclusions et perspectives.....	219
Bibliographie.....	221

Introduction

Le « discours sur le passé », « la science des choses anciennes » n'a cessé de voir évoluer ses méthodes et son objet depuis sa création, son invention, consécutive à la naissance d'une science historique².

Sans revenir sur toutes les modifications intervenues dans la pratique de l'archéologie, on se souviendra que ce n'est qu'au tournant du XIX^e et du XX^e siècles qu'elle va s'intéresser à tous les objets, en cessant de négliger ceux jugés esthétiquement moins intéressants². « Il faudra (toutefois) attendre la deuxième moitié du XX^e siècle pour que soit définitivement admis par tous de ne négliger *a priori* aucun type d'information livré par la fouille². »

Avec le développement, dans les trois dernières décennies du XX^e siècle, de l'archéologie du bâti, s'est profilée la formalisation de l'approche globale. Il s'agit de l'ensemble des analyses se rapportant à un édifice, en un mot, forgé dès 1924, la *Bauforschung*³.

L'archéologie du bâti en tant que discipline scientifique et humaniste a pour objectif, comme l'archéologie en général, de contribuer à la compréhension des activités humaines passées. Se concentrant sur les parties aériennes, les murs encore en élévation, et non pas uniquement la fouille de sous-sol, elle diversifie ses moyens et s'étend à de nouveaux objets. En étudiant les modifications apportées à la structure d'un bâtiment (bouchage d'ouvertures, percements de baies, modifications des volumes, ...), elle vise à en restituer l'histoire.

L'archéologie du bâti s'attache aussi à comprendre l'activité de bâtir, les techniques mises en œuvre, l'organisation sociale et matérielle du chantier. Ces deux objectifs s'interpénètrent et se complètent, la connaissance et la compréhension de l'un des versants amenant souvent de nouveaux éléments d'interprétation pour l'autre.

² JOCKEY 1999, p. 17 et 113.

³ GENICOT 2000, p. 23

Ce type de recherche peut exiger le recours à des techniques pointues, liées à l'analyse des matériaux de construction par exemple, dont l'étude en laboratoire permet parfois d'énoncer des datations absolues ou d'estimer la provenance géologique de certains composants, et ainsi de délimiter une aire d'approvisionnement autour du chantier à une époque donnée.

En utilisant les résultats de ces analyses, l'archéologue du bâti doit donc veiller à contextualiser les données et à garder à l'esprit de manière permanente que « les moyens ne sont pas des buts ».

Enfin, l'approche globale, si elle vise une compréhension aussi totale que possible du bâtiment, est aussi intimement liée au devenir du monument. Les informations apportées contribuent en effet souvent à étayer les choix qui seront posés en faveur, ou non, de la conservation et de la restauration de la structure.

L'archéologue doit donc saisir le message de l'ouvrage, en utilisant pour cela toutes les formes qui le composent, en ce compris les plus infimes, les moins spectaculaires, les plus concrètes et les plus modestes.

Au sein de cet ensemble de recherches protéiformes, notre approche se concentre sur les caractéristiques physico-mécaniques des mortiers historiques wallons. Elle a pour objectif de contribuer à l'établissement d'une méthodologie nouvelle. Ancrée dans les dernières évolutions liées à la caractérisation des matériaux de construction historiques et contemporains, elle vise une contribution tant à la recherche fondamentale qu'à la recherche appliquée.

1. Recherche fondamentale : étudier pour comprendre et interpréter

Les matériaux de construction ont été particulièrement étudiés, grâce à des méthodes très pointues, au fil de cette dernière décennie. Ce sont surtout ceux considérés comme les plus nobles : le marbre³ et la pierre⁴, qui bénéficient de l'intérêt le plus assidu.

³ Par exemple : ATTANASIO 2003; ATTANASIO et al. 2006 ; CHARDRON-PICAULT et al., (Ed.) 2004.

Cependant, le mortier, qui constitue notre principal objet d'étude, n'est pas en reste. De nombreux archéologues se sont consacrés à déterminer les meilleures manières de le caractériser, en utilisant surtout leur composition.⁵

Le mortier est un mélange de liant (chaux ou argile par exemple), de sable et d'eau. La nature de ses composants renseigne sur les contraintes géologiques qui ont présidé à son élaboration. Quel(s) sable(s) (de carrière, de rivière ?) a-t-on utilisé ? Quel type de calcaire a-t-on calciné, à quelle température, selon quelle méthode, pour obtenir la chaux ? A-t-on ajouté des agrégats, comme des éclats de tuiles ou, pour former armature, des fibres animales ?

Les proportions et la manière dont le mélange est mis en œuvre, appliqué pour solidariser entre elles les pierres ou les briques formant maçonnerie, donnent des indications sur les caractéristiques anthropiques du matériau. Ces caractéristiques découlent de la transmission des savoir-faire et de la culture technique des bâtisseurs.

Dès le XIX^{ème} siècle, Eugène Viollet-Le-Duc avait posé de fines observations sur les mortiers médiévaux. Dans son *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^{ème} au XVI^{ème} siècles*⁶, il ébauchait, déjà, une typonologie des mortiers médiévaux, pratiquement siècle par siècle. Cette typonologie s'inspire de descriptions macroscopiques des compositions des matériaux.

Depuis, les méthodes d'analyse ont évolué et se sont particulièrement développées avec l'appui de techniques issues de la pétrochimie.

Des recherches récentes menées en France ont par exemple permis, en se fondant sur la pétrographie, d' « associer un type précis de mortier de maçonnerie avec une seule phase de construction »⁷ et donc de contribuer directement à la discussion chronologique des vestiges.

⁴ Par exemple TOURNEUR, 1999, p. 7-44.

⁵ M. Frizot, B. Palazzo-Bertholon, S. Buttner, A. Coutelas, pour ne citer que les représentants français parmi les plus récents et les plus significatifs.

⁶ VIOLLET-LE-DUC 1885-1882, vol.6, p.402-403.

⁷ COUTELAS 2005, p.5.

Les efforts consentis en vue de mieux comprendre ce matériau ont donc permis de le valoriser comme un témoignage archéologique soumis aux contraintes tant environnementales qu'anthropiques, ce qui peut en faire un marqueur typo-chronologique intéressant.

Toutefois, jusqu'à présent, les propriétés physiques et mécaniques (densité, porosité, résistance, élasticité, ...) n'ont pas été systématiquement corrélées aux données archéologiques et historiques. C'est l'objet de notre recherche.

Notre hypothèse est que les caractéristiques physico-mécaniques pourraient permettre de définir les besoins auxquels le matériau était destiné à répondre. La question qui en découle, à laquelle doit répondre notre thèse, est donc la suivante : la caractérisation mécanique permet-elle de faire des mortiers historiques un *indicateur*⁸ archéologique ?

Pour y répondre, une méthodologie a été mise au point, qui s'appuie notamment sur le développement de la *base de données des mortiers et enduits historiques wallons*.

Cette base de données rassemblera à terme plus de 750 échantillons de mortiers et enduits, dont 60% sont collectés à ce jour. Cette collection vise une représentativité géographique, chronologique et typologique en Wallonie (fig.1).

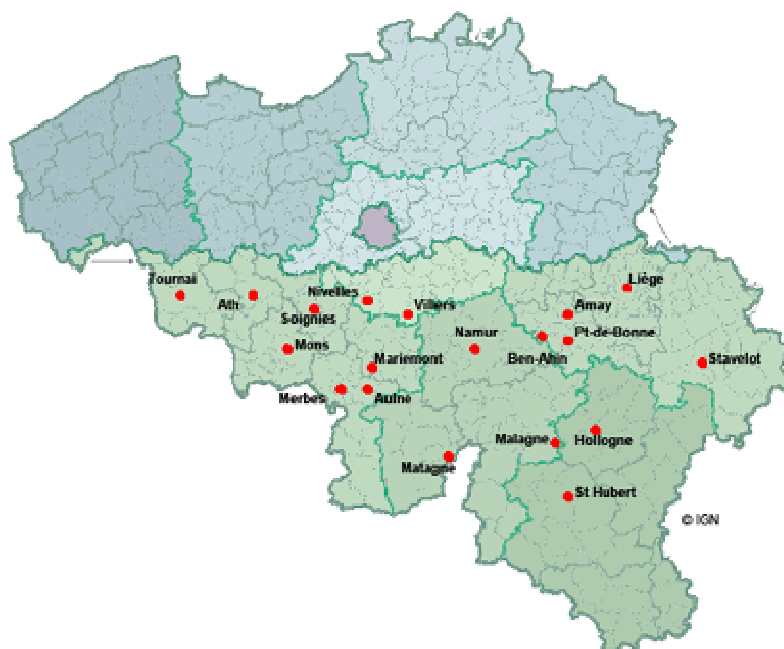


Fig. 1 : Carte localisant les sites représentés dans la base de données des mortiers et enduits historiques wallons [Carte : M.D.]

⁸ *Indicateur* au sens de « source d'informations objectives et fiables »

Chaque province est représentée au pro rata de sa surface et du nombre de ses biens classés. Chaque période historique, depuis l'époque romaine jusqu'au XX^e siècle, fait l'objet de prélèvements.

Un équilibre est recherché entre types de bâtiments, civils (par exemple les *villae* romaines de Merbes, Malagne (Rochefort) et Hollogne-Waha (Marche-en-Famenne)), militaires (par exemple le Château des Comtes de Namur, la fortification médiévale de Pont-de-Bonne (Modave)) ou religieux (comme les sites des abbayes de Nivelles et de Saint-Hubert ou la Cathédrale Notre-Dame de Tournai).

Près de vingt-cinq sites, tous significatifs et bien étudiés ou en cours d'étude, font ainsi l'objet d'une collecte structurée.

La collecte s'appuie généralement sur les travaux archéologiques en cours. La sélection des échantillons à prélever est opérée suivant trois critères principaux que sont les problématiques chronologiques, technologiques et typologiques.

Les questions d'ordre chronologique sont celles qui interpellent souvent au premier chef les archéologues, dont la tâche consiste à retracer l'histoire du site.

Dans ce cas, on peut par exemple choisir des mortiers issus de structures interprétées comme contemporaines mais dépourvues de liens stratigraphiques entre elles afin d'observer leurs caractéristiques et de les comparer.

Les questions liées à la technologie sont abordées suivant le même schéma : la comparaison des caractéristiques d'un mortier provenant d'une structure de chauffe ou d'une piscine d'eau froide au sein de thermes gallo-romains sont-elles différentes au point de pouvoir en attribuer la provenance et la fonction ? Les mortiers d'une même élévation en fondation, élévation et voûtement présentent-ils les mêmes caractéristiques ?

Enfin, les éléments de typologie procèdent de la comparaison de mortiers issus de sites de types différents mais datés, par exemple, d'une même période : les mortiers d'un sanctuaire sont-ils distinguables de ceux prélevés sur un habitat civil, au sein d'une même région donnée ?

La procédure de collecte sur site suit un cheminement systématique :

1° observation solitaire et intuitive des vestiges ou des élévations ;

2° observation accompagnée par l'archéologue qui fait part de ses hypothèses et de ses premières interprétations, généralement sur base d'un plan ;

3° sélection et identification des zones à prélever, suivant les résultats des deux phases d'observation (qui se recouvrent souvent partiellement) ;

4° pour chaque échantillon : enregistrement de la structure et de la localisation précise de la collecte : photographies, description avec mention des unités stratigraphiques et du n° de fait archéologique, report sur plan ;

5° pour chaque échantillon : extraction du fragment, dont le volume est immédiatement réparti dans deux conditionnements distincts, l'un destiné aux tests physiques et mécaniques, l'autre pour les analyses chimiques et pétrographiques.

Chaque échantillon est enregistré dans la base de données, qui le situe géographiquement et dans son époque et en donne une description macroscopique. Cette première description est ensuite développée et affinée, ce qui permet d'établir la sélection des échantillons qui seront effectivement soumis à une partie ou à la totalité de la batterie de tests. Les deux critères à prendre en compte pour opérer ce choix sont la pertinence en regard des hypothèses archéologiques définies de commun accord avec l'archéologue de terrain et l'état de conservation du fragment. Seuls les fragments suffisamment cohérents et volumineux peuvent être soumis à la fabrication d'une lame mince et au protocole des tests physiques.

Le protocole des tests physiques⁹ a été mis au point par l'Université de Mons (Faculté polytechnique, Département de génie civil). Ce protocole permet de définir la résistance, la porosité et l'élasticité de chaque échantillon. L'apport à l'archéologie est garanti par l'orientation du questionnement, des hypothèses, définies avec les archéologues de terrain. Les données chiffrées issues des tests sont interprétées selon l'âge, la provenance, la fonction présumés du prélèvement. La contextualisation de chaque élément au sein du mur, du bâti, du site et de la région dont il est extrait permet d'habiller le squelette des données et de contribuer à objectiver les intuitions tirées des observations de terrain.

⁹ DEMELENNE, DAGRAIN, SCAILLET 2010, p.99-109, DAGRAIN, DEMELENNE, SCAILLET 2010.

S'agissant d'une méthodologie en cours d'élaboration, elle doit encore démontrer, résultats à l'appui, sa fiabilité. Soumettre un nombre statistiquement représentatif d'échantillons aux mêmes questions et à la même batterie de tests permettra de démontrer, le cas échéant, la fiabilité du processus.

2. Recherche appliquée : étudier pour mieux conserver

Alors que les archéologues s'attachent à définir les méthodologies les plus utiles à l'interprétation historique du matériau, d'autres chercheurs, architectes, ingénieurs, géologues, chimistes et physiciens, se concentrent également sur les propriétés des mortiers historiques, poursuivant ainsi un but tout différent, né d'un constat interpellant.

Une grande partie du bâti parvenu jusqu'à nous, monument d'envergure ou simple habitat rural, a été édifié, depuis l'époque romaine dans nos régions, grâce à un mélange composé de sable, d'eau et de pierre calcaire calcinée, la chaux. Le mortier de chaux a été progressivement remplacé, au XX^e siècle, par le ciment, aux propriétés bien différentes. Avec la chaux, on produit un mortier à prise lente, élastique, poreux, perméable à la vapeur d'eau et peu résistant à la compression. Le ciment par contre, qui tire avantage de sa prise rapide, est étanche, peu élastique, peu poreux et très résistant à la compression.

Depuis le XX^e siècle, les restaurations de patrimoine, tout comme la construction, ont utilisés de plus en plus fréquemment le ciment. Les différences de propriétés entre les deux, chaux et ciment, ont donné lieu à des pathologies au sein du bâti ancien. Les pathologies possibles sont les fissures dans la maçonnerie (fig.2), le décollement des joints (fig.3), la dislocation des enduits (fig.4).



Fig. 2 : Eglise abbatiale d'Aulne (Thuin). Fissures dans la maçonnerie [Photo : M.D.].



Fig. 3 : Façade occidentale de la Cathédrale Notre-Dame à Tournai. Décollement des joints [Photo : M.D.].



Fig. 4 : Jardin d'Hiver de Mariemont (Morlanwelz). Dislocation des enduits [Photo : M.D.].

Sensibilisés aux dégâts causés par l'emploi de liants inadaptés utilisés partout dans les pays développés depuis au moins le milieu du XX^e siècle, les ingénieurs et architectes recherchent des solutions alternatives.

Depuis les travaux de M. Frizot¹⁰ (1975) entre autres, les mortiers ont été beaucoup étudiés du point de vue leur composition. Très souvent en lien avec la géologie du terroir au sein duquel le monument est implanté, la composition des mortiers et enduits peut devenir un élément d'interprétation, notamment chronologique. Ces indices de nature historique sont la plupart du temps ignorés dans la phase de conservation préventive ou de restauration du monument, au profit de matériaux accessibles sur le marché du matériau de construction et dont la maniabilité est assurée auprès des ouvriers.

Or, les propriétés mécaniques du produit mis en œuvre entrent aussi en ligne de compte lorsqu'il s'agit d'assurer l'adéquation entre maçonnerie et liant.

Les connaissances acquises sur ce matériau, au-delà de l'apport à l'étude historique et à la connaissance du bâti des ensembles monumentaux abordés, doivent donc permettre d'améliorer les pratiques en matière de conservation-restauration.

La méthodologie retenue, en Wallonie et ailleurs, est de caractériser les liants contemporains et historiques, d'en comparer les propriétés avant de prescrire de nouvelles formulations contemporaines, en principe compatibles et durables. Les recherches les plus avancées actuellement atteignent la prescription, c'est-à-dire la définition et l'application de la « recette » idéale, la formulation de mortier à la fois durable et compatible avec les matériaux en place.

Ainsi, par exemple, les recherches menées par le Département grec de Conservation des Antiquités a déterminé la composition des mortiers de réparation destinés à lier entre eux les fragments des pierres des Monuments de l'Acropole d'Athènes (VII^e et VI^e siècles avant notre ère)¹¹.

¹⁰ FRIZOT 1975.

¹¹ STEFANIS, THÉOULAKIS, 2010.

Dans le même esprit, les chercheurs de l'institut polytechnique de Milan ont mis au point les formules des liants de restauration de la maçonnerie en briques des temples de *My Son*, au Vietnam (du VI^e au XIII^e siècles de notre ère).¹²

Dans nos régions, les recherches menées par une équipe de la KUL sur trois ensembles historiques situés en Région flamande ont mis en évidence les caractéristiques essentielles d'un mortier compatible : esthétiques, chimiques, minéralogiques et techniques¹³.

La base de données archéologique décrite plus haut va permettre de se doter d'un outil de prescription global pour l'ensemble du bâti historique de la région wallonne. Chaque cas reste unique et les formulations de mortiers de conservation-restauration devront être systématiquement réévaluées en fonction de différents paramètres comme l'état de conservation des structures, l'exposition aux intempéries, la fonction projetée, ... Toutefois, la connaissance des propriétés mécaniques des mortiers suivant la localisation, le type et l'époque du monument devront permettre de proposer des formulations compatibles et durables de manière plus rapide et plus fiable qu'aujourd'hui.

Conclusions et perspectives

En conjuguant deux approches, l'archéologie du bâti et les technologies de caractérisation des matériaux de construction, notre recherche vise à contribuer tant à la compréhension et à l'interprétation des témoins de notre passé qu'à leur conservation-restauration dans les meilleures conditions.

La méthodologie mise au point recourt aux outils traditionnels de l'archéologue que sont l'observation, la collecte raisonnée et la formulation d'hypothèses ainsi qu'à des techniques de pointe utilisées en laboratoire de génie civil.

La mise en commun des compétences de l'archéologue et de l'ingénieur autour d'hypothèses concertées (les qualités d'un matériau mis en œuvre pour une fonction projetée dans un environnement et à une époque donnés) se destine à produire un ensemble de données inédit. Ces données sont utilisées dans chaque discipline au bénéfice de son objet

¹² TEDESCHI, BINDA, CONDOLEO, 2010.

¹³ CIZER *et al.*, 2010.

d'étude : l'interprétation historique du bâti d'une part et les prescriptions techniques de sa conservation-restauration d'autre part.

Ce dernier objectif rejoint des préoccupations contemporaines de plus en plus pressantes : rendre efficaces et durables les travaux de conservation-restauration de notre patrimoine et donc des deniers publics qui y sont consacrés.

La poursuite de la recherche devra déterminer le protocole d'analyse le plus pertinent et le plus efficace, en regard de l'investissement réclamé et des résultats attendus.

Bibliographie

ATTANASIO 2003: D.ATTANASIO, *Ancient white marbles. Analysis and identification by paramagnetic resonance spectroscopy*, Rome, *Studia Archaeologica* 122, 2003.

ATTANASIO ET AL. 2006 : D. ATTANASIO et al., *The Isotopic signature of classical marbles*, Rome, *Studia Archaeologica* 145, 2006.

CHARDON-PICHAULT ET AL. (ED.) 2004 : P. CHARDRON-PICHAULT et al., (Ed.), *Les roches décoratives dans l'architecture antique et du Haut Moyen Age*. Actes du Colloque d'Autun, Paris, CTHS, 2004.

CIZER ET AL., 2010 : O. CIZER, L. SCHUEREMANS, E. JANSSENS, G. SERRE, K. VAN BALEN , *Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility*, in J. VÁLEK, C. GROOT, J. J. HUGHES, *Proceedings of the 2nd Conference and of the Final Workshop of RILEM TC 203-RHM*, 2010, p.947-956.

COUTELAS 2005 : A. COUTELAS, « Les mortiers et enduits des sites gallo-romains en Bourgogne », *Revue archéologique de l'Est*, Tome 54 | 2005, [En ligne], mis en ligne le 07 septembre 2008. URL : <http://rae.revues.org/index332.html>. Consulté le 25 octobre 2010.

DEMELENNE, DAGRAIN, SCAILLET 2010: M. DEMELENNE, F. DAGRAIN, J.-C. SCAILLET, *Development of a Methodology for Characterization of Historical Mortars in the Walloon Region (Belgium)*, in J. VÁLEK, C. GROOT, J. J. HUGHES, *Proceedings of the 2nd Conference and of the Final Workshop of RILEM TC 203-RHM*, 2010, p.99-109.

DAGRAIN, DEMELENNE, SCAILLET 2010: F. DAGRAIN, M. DEMELENNE, J.-C. SCAILLET, *Wide-scale program on the suitability of mortar formulations for interventions on heritage buildings in the Walloon Region*, in *Proceedings of 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden*, 2010, s.p.

FRIZOT 1975 : M. FRIZOT, *Mortiers et enduits peints antiques : étude technique et archéologique*, Dijon, 135 p. *Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines*, n° 4, 1975.

GENICOT 2001 : L. F. GENICOT, *Considérations d'un « ancien » sur le sens d'une archéologie du bâtiment en 2000*, in [Liège 5], *Actes des journées d'Archéologie en province de Liège, Archéologie du bâtiment, approche globale, Liège, 24-25 novembre 2000*, Liège, Ministère de la Région wallonne, 2001.

JOCKEY 1999, P. Jockey, *L'archéologie*, Paris, Belin, 1999.

MOREL 2010 : D. Morel, « Archéologie du bâti et anthropologie. L'exemple du technicien dans le Massif central et sur ses marges (XI^e– XIII^e siècles) », *L'Atelier du Centre de recherches historiques*, 07 | 2010, [En ligne], mis en ligne le 19 juin 2010. URL : <http://acrh.revues.org/index2746.html>. Consulté le 30 septembre 2010.

STEFANIS, THÉOULAKIS, 2010: N.-A. STEFANIS, P. THÉOULAKIS, *Design of conservation mortars for the restoration of the Piraeus stones at the monuments of the Acropolis of Athens*, in J. VÁLEK, C. GROOT, J. J. HUGHES, Proceedings of the 2nd Conference and of the Final Workshop of RILEM TC 203-RHM, 2010, p. 1181-1188.

TEDESCHI, BINDA , CONDOLEO, 2010, : C. TEDESCHI, L. BINDA , P.CONDOLEO, *Repair mortars studied for the conservation of temple G1 in My Son, Vietnam*, in J. VÁLEK, C. GROOT, J. J. HUGHES, Proceedings of the 2nd Conference and of the Final Workshop of RILEM TC 203-RHM, 2010, p.1189-1198.

TOURNEUR 1999 : F. TOURNEUR, *Etudes lithologiques de monuments historiques : quelques exemples en Région Wallonne*, Bulletin de la Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles, n°16.2, pages 7-44, Namur / Liège, 1999.

VIOLLET-LE-DUC 1857-1882 : E. VIOLLET-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^eme au XVI^eme siècles*, Paris, 1857-1882, vol.6, p.402-403.