

Le chantier médiéval dans le Sud-Est de la France : regard sur les techniques de construction et l'organisation du chantier à partir de quelques exemples (XI^e-XIV^e siècles)*

YVES ESQUIEU, ANDREAS HARTMANN-VIRNICH
Université de Provence/Laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne
U.M.R. 6572 du C.N.R.S.

Résumé

Le présent article illustre différents aspects de la recherche sur la construction du XI^e au XIV^e siècle dans le Sud-Est de la France à l'exemple d'études monumentales menées par ses deux auteurs dans différents contextes architecturaux et scientifiques. Il aborde les questions du savoir-faire et de sa transmission, des changements de projet, et l'organisation du chantier, à partir des indices de la lecture des élévations et, dans le cas de la construction du palais des papes d'Avignon, de l'étude conjointe des sources écrites.

Mots clés : Appareil, Archéologie monumentale, archéologie du bâti, chantier, construction, échafaudages, pierre de taille, signes lapidaires, taille de la pierre, techniques, voûte

Abstract

The present article illustrates several aspects of the archaeological research on mediaeval construction in south-eastern France (11th-14th cent.) by studies in building archaeology led by the authors in various architectural and scientific contexts. It focuses on questions such as the know-how and its transfer, changes in the architectural project, the organization of the building process and its techniques and strategies, by analyzing the masonry and structure of the edifice and, in the case of the pope's palace in Avignon, by combined research on the architecture and the written sources.

Key words: ashlar, building archaeology, building techniques, stone carving, mason marks, masonry, scaffolding, stone, vault

AVANT-PROPOS

Si l'archéologie du bâti offre des clés de lecture pour l'interprétation de la forme architecturale et de sa genèse, celle-ci reste un exercice délicat. En l'absence de sources écrites dans la plupart des cas avant la fin du Moyen Age, il reste difficile de restituer à partir des phénomènes constructifs constatés une réalité concrète, celle du chantier et de son organisation, autrement dit d'identifier les hommes et leur savoir-faire au sein d'une ou de plusieurs équipes qui ont pu collaborer à la réalisation d'un ouvrage plus ou moins complexe. Lorsque des textes existent, leur témoignage permet d'orienter l'interrogation archéologique et *vice versa* celle-ci l'analyse des textes, sans pour autant confondre les démarches complémentaires. Les cas présentés ci-dessous, échantillons de nos propres recherches en archéologie du bâti, s'inscrivent chacun à sa manière dans cette problématique, par des résultats d'études architecturales de nature et de portée différentes. Chacun illustre un moment spécifique d'une période qui s'étend du début de la première architecture romane (vers 1030-1060) au début de celle du gothique tardif (vers 1350). Chantiers de nature et d'envergure très inégales, ces entreprises constructives relevaient chacune d'une maîtrise d'ouvrage, d'un potentiel matériel et logistique et de conditions différents : si leur disparité interdit une enquête thématique transversale, c'est cette variété même qui offre, en quelque sorte, un éventail riche de l'activité constructive de trois siècles dans le Sud-Est de la France actuelle : le comté de Provence, Arles et les évêchés suffragants de la métropole d'Arles dans la moyenne vallée rhodanienne, et l'enclave pontificale d'Avignon.

CHANTIERS EXPÉRIMENTAUX EN MARGE DES DÉBUTS DU MOUVEMENT ARCHITECTURAL ROMAN

Saint-Donat de Montfort (Alpes-de-Haute-Provence) (fig. 1), proche de la moyenne vallée de la Durance, (FIXOT, HARTMANN-VIRNICH, MICHEL D'ANNOVILLE 2001 A-B), était l'une des églises appartenant à un prieuré rural de l'abbaye Saint-André de Villeneuve-lès-Avignon. Bâti très probablement vers 1030-1060¹, l'édifice fait partie de la toute

* Le présent texte a été rédigé et soumis en 2002.

¹ Une datation dendrochronologique et au radiocarbone d'une planchette résiduelle du coffrage d'une des voûtes de la nef (Laboratoire Archéolabs, N/Réf. ARC98/RI823C) a donné un résultat contradictoire: alors que le 14°C tend à confirmer pleinement la date typologique (1030/1060), l'analyse dendrochronologique conclut à une date postérieure d'un siècle (vers ou après 1165). Compte tenu de la faiblesse de l'échantillon et de la séquence réduite de cernes de croissance, cette date formellement confirmée par le laboratoire d'analyse ne peut être tenue pour certaine. D'une part, les voûtes sont indissociables de la construction des murs et ne peuvent donc avoir été lancées après-coup. D'autre part, aucune des caractéristiques architecturales ne s'accorderait à une date aussi tardive, incompatible avec une typologie architecturale régionale voire locale pour laquelle il existe des jalons précisément datés à proximité (église du monastère de Ganagobie) (cf. FIXOT, HARTMANN-VIRNICH, MICHEL D'ANNOVILLE 2001 B: 371-372).



Fig. 1. Saint-Donat-de-Montfort : intérieur de la nef (cl. A. Hartmann-Virnich)

première génération des églises romanes en Provence, rare témoin d'une phase précoce du développement de ce style architectural dont les monuments ont été en grande partie remplacés au cours des XIII^e et XIII^e siècles (HARTMANN-VIRNICH 2000 A). Le projet est ambitieux, malgré les dimensions modestes de l'édifice : il transpose à échelle réduite une ordonnance inhabituellement complexe, rare pour une modeste dépendance monastique qui l'emprunte au répertoire des édifices majeurs, que l'on retrouvera vers la seconde moitié du siècle dans le cas de notre second exemple, le prieuré clunisien Saint-André-de-Rosans (BARRUOL 1989), et à l'abbatiale de Cruas² : une nef à trois vaisseaux, un transept saillant dont les bras restent ici à un niveau inférieur aux voûtes de la nef centrale, et un chevet triabsidal. Or, le voûtement intégral, prévu dès le départ à Saint-Donat, s'annonce ici comme un élément encore mal maîtrisé. En

² TARDIEU, HARTMANN-VIRNICH 1996 ; HARTMANN-VIRNICH 1992/2000: 426-470.

effet, le savoir-faire de l'équipe était de toute évidence limité : le plan était malaisé en raison d'un sérieux désaxement et décalage des parties orientales par rapport à la nef, et ne faisait qu'accentuer une exécution maladroite des voûtes (fig. 2), car aucun pilier mural ni ressaut, ni aucune structure porteuse n'avaient été prévus comme soutien pour celles-ci, alors qu'il est certain que l'église n'a jamais été charpentée dans un premier temps.

Dans le chevet et le transept, les murs en appareil mixte de moellons et de pierre de taille sommaire sont liés par des chaînages et ont été élevés avec des échafaudages encastrés concordants. Les arcs et voûtes ont, en revanche, été montés au coup par coup (fig. 3 A-C), soit en encastant les retombées dans les arcs ou murs déjà en place (B), soit en les plaquant à coup de sabre contre ceux-ci (C). Il en résulte un mode de couverture hétérogène, car les deux bras du transept, voûtés en berceau transversal, diffèrent considérablement par leur dimensions et leur ordonnance.

Des «recettes de maçon» trahissent donc un chantier «expérimental» où la maîtrise des techniques de voûtement et la conception de l'architecture en fonction de ce mode de couverture sont sans doute encore rudimentaires, ce

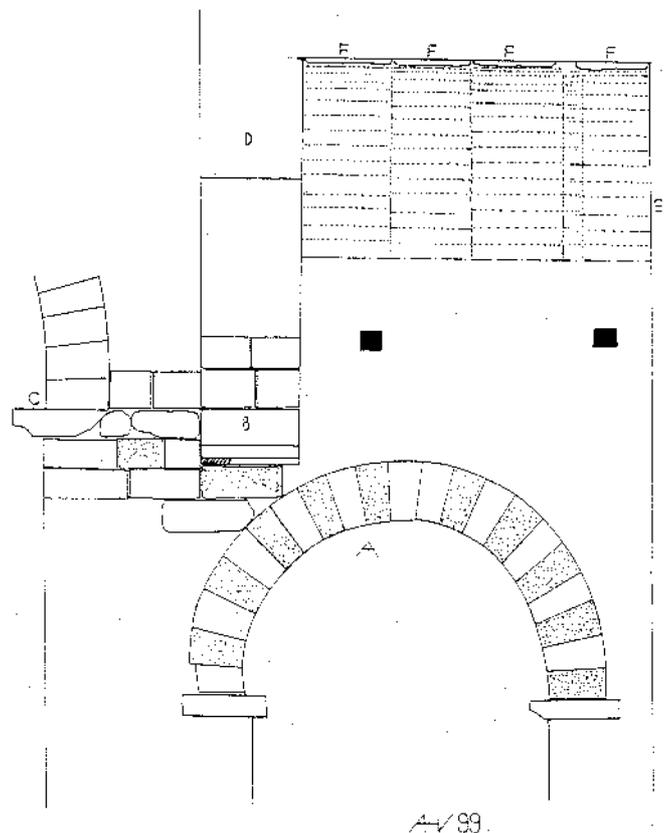


Fig. 2. Saint-Donat-de-Montfort : voûte et arc-diaphragme du bras sud du transept (dessin A. Hartmann-Virnich)

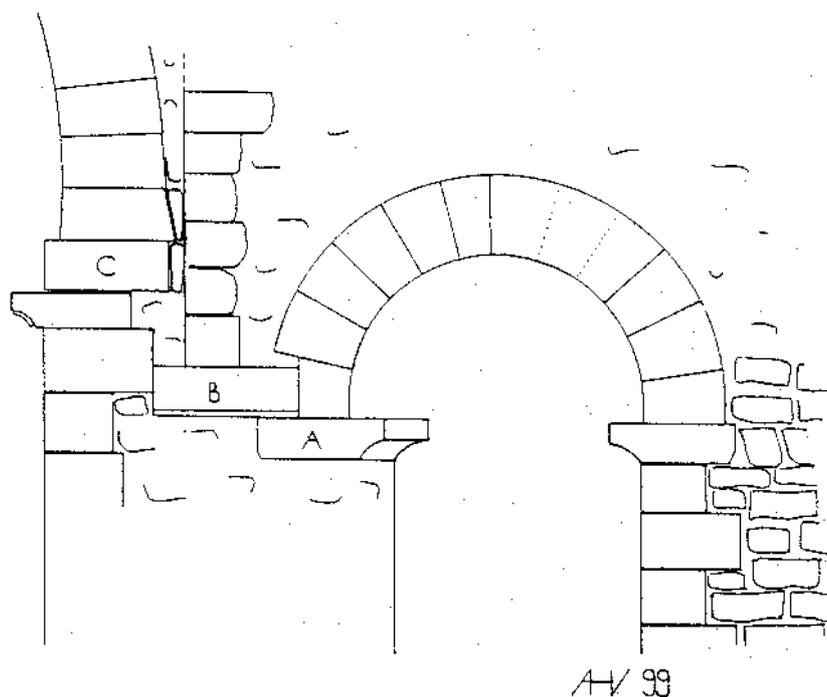


Fig. 3. Saint-Donat-de-Montfort, bras nord du transept: schéma des appareils du mur occidental (dessin A. Hartmann-Virnich)

qui laisse entendre que l'équipe du chantier ne disposait pas, ou pas encore de véritables spécialistes dans ce domaine. Un fait remarquable, car la comparaison avec la prieurale clunisienne de Sarrians en Basse-Provence, dont la date de 1030-1040 est attestée (BARRUOL 1994: 71), accuse des différences fondamentales avec cet édifice issu de la mouvance des grands chantiers catalans et languedociens de la génération de Cardona, Saint-Guilhem-le-Désert et Quarante, et laisse entendre que Saint-Donat se situe encore en relative marge de la diffusion du voûtement intégral dans le courant du XI^e siècle. En effet, Sarrians dispose, dans ces mêmes années, d'une coupole sur trompes du même type que celle de Cardona, caractérisée par la transition progressive et géométriquement incertaine à la coupole circulaire à hauteur du tambour, et bâtie avec une parfaite connaissance technique de ce type d'ouvrage (HARTMANN-VIRNICH 2000 A: 53-54; 2001: 159-160).

Seule la nef de Saint-Donat, voûtée au cours d'une ultime étape, se rattache à une tradition confirmée, car déjà bien implantée dans le Midi : celle de la nef-halle voûtée en berceau central épaulé par des demi-berceaux latéraux qui couvrent des bas-côtés très étroits : l'église Sant Pere de Rodés, achevée vers le second quart ou le milieu du XI^e siècle³, offre un exemple célèbre de ce type de nef-halle. Des voûtes auxquelles la technique de construction en blocage sur

coffrages, assemblés par sections de longueur variable⁴, offre une solidité appréciable : l'absence de piles, de doubleaux et de contreforts et la faible épaisseur des murs (77 cm), caractéristiques d'autres édifices voûtés de la même période comme la Madeleine de Bédoin (Vaucluse) (BARRUOL 1977/1981: 73-79), supposent une certaine connaissance des enjeux constructifs.

A Saint-André-de-Rosans (Alpes-de-Haute-Provence), l'idée de voûter les trois nefs initialement prévues pour l'église du XI^e siècle intervint sans doute dès le début du chantier. La fouille menée contre le mur sud de l'actuelle nef unique tendrait à le faire penser. Au niveau des fondations, dans l'axe des piliers prévus pour séparer les trois vaisseaux, sont apparus dans les deux travées orientales des massifs de maçonnerie que rien n'explique dans l'état actuel de la construction (fig. 4) ; ils ont pu être destinés à supporter des pilastres pour assurer la retombée d'arcs doubleaux sous une voûte prévue pour ce collatéral⁵. La découverte, dans la nef actuelle, de fondations de piliers destinés à séparer

³ Pour la datation de Sant Pere de Rodés voir récemment LORÉS I OTZET 2001.

⁴ Cf. HARTMANN-VIRNICH 2001 A: 147-162, 154-158 ; HARTMANN-VIRNICH 2000: 52. Nous avons étudié ce procédé de construction de voûtes en blocage sur coffrages assemblés par unités successives dans la construction des voûtes hélicoïdales d'escalier en vis des XI^e et XIII^e siècles (HARTMANN-VIRNICH 1996 A) et d'autres types de voûtes médiévales (HARTMANN-VIRNICH, BERNARDI 2003). Attesté par les sources écrites dès la fin du Moyen Âge (BERNARDI 1995 A: 294 *sq.*, 460), il se maintient au-delà de l'époque moderne.

⁵ La fouille n'a pas été possible contre le mur nord, nous ignorons donc si des massifs de maçonnerie équivalents s'y trouvent.

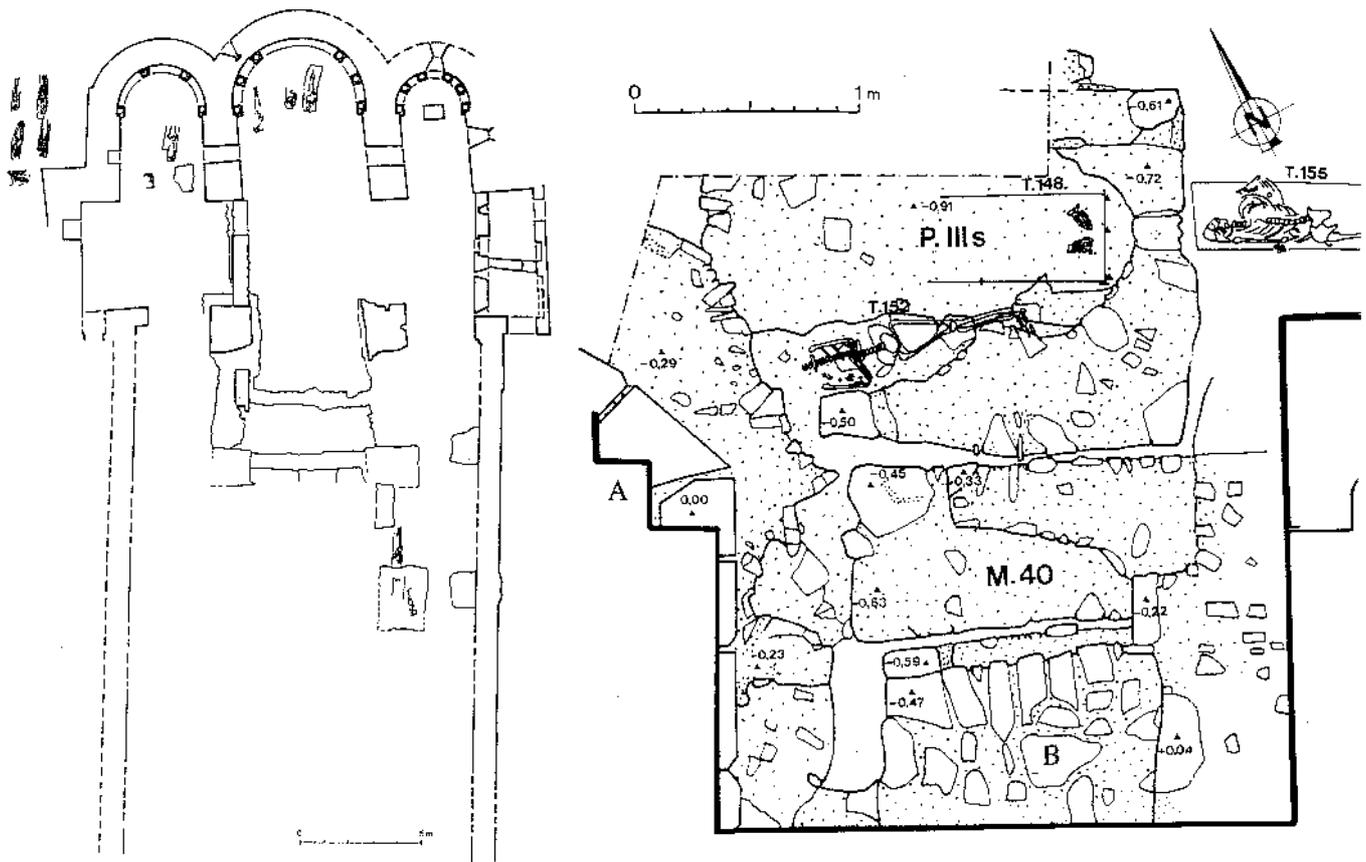


Fig. 4. Saint-André-de-Rosans : plan de la fouille (Y. Esquieu)

l'espace en trois nefs conformément à un projet qui fut vite abandonné, comme nous le verrons plus loin, confirme cette hypothèse : les dimensions de ces fondations sont trop importantes ($1,75 \times 2,14$ m pour la fondation située dans la travée IV, $1,90 \times 2,60$ m pour celle de la travée III) pour qu'elles puissent correspondre à une structure charpentée. Ces importantes fondations étaient sans doute destinées à recevoir des piliers cylindriques analogues à ceux qui avaient déjà été bâtis à la croisée de transept⁶. Si leur forme rappelle celle, inhabituelle pour la région, des piliers de Saint-Donat, ces supports étaient ici bâtis en pierre de taille.

Comme à Saint-Donat, l'équipe travaillant sur le chantier ne maîtrisait sans doute pas ce type de couverture. En témoignent les piliers qui avaient été bâtis à la croisée : leur structure et leur volume étaient parfaitement inadaptés à une couverture voûtée de cet espace, même si les fondations, à cet endroit aussi, avaient été prévues larges. A-t-on préféré renoncer à réaliser un voûtement, ou à le poursuivre

dans les nefs, s'il a jamais été réalisé sur la croisée, en raison de ces incertitudes, pour s'en tenir à une charpente à la réalisation plus sûre ? A moins que l'abandon du projet de voûtement ne soit à mettre en relation avec l'abandon du plan à trois nefs.

PROJET ET RÉALISATION : LE PROBLÈME DE LA QUALIFICATION DES ÉQUIPES

Le cas précité illustre la distance qui peut exister entre un projet de construction et la qualification insuffisante de l'équipe, ou des équipes, à laquelle le maître d'ouvrage s'est adressé. C'est aussi le cas à la tour de la cathédrale de Viviers (Ardèche) (ESQUIEU, GUILD 1995) (figs. 5-6).

La fonction première de la partie la plus ancienne de cette tour, les deux premiers niveaux de l'édifice actuel, était d'être la porte d'entrée du quartier des chanoines. Le projet était ambitieux à plusieurs titres. La porte, bien visible depuis la ville basse, devait être suffisamment ostentatoire pour signifier clairement aux yeux de la population, le prestige retrouvé du chapitre. D'où le décor de bandes lombardes, le double rouleau de l'arc d'entrée du porche, les arcs latéraux de celui-ci retombant sur des chapiteaux déri-

⁶ Des éléments de ces piliers ont été trouvés dans les remblais, au-dessus du niveau du sol de l'église.



Fig. 5. Viviers, clocher (cl. Y. Esquieu)

vés du corinthien. Le projet de chapelle à l'étage relevait d'un programme plus ambitieux encore : cette chapelle occidentée devait être mise en relation avec la cathédrale même, rappelant, sous une forme originale, les plans à chevets opposés mais aussi les chapelles hautes occidentales, notamment celle de la galilée de Tournus (vers 1020/30)⁷. L'usage que l'on entendait donner à la chapelle, très probablement en relation avec la liturgie de la nuit pascale ou avec un culte de reliques, avait fait prévoir une ornementation intérieure reposant sur des arcs aveugles retombant sur des colonnes par l'intermédiaire de chapiteaux sur tout le pourtour et non seulement sur l'abside comme cela allait devenir l'habitude dans les églises provençales. Le maître d'oeuvre qui fut chargé du chantier ne semble pas avoir été

⁷ Kristina KRÜGER, Tournus et la fonction des galilées en Bourgogne, dans: Christian Sapin (éd.), *Avant-nefs et espaces d'accueil dans l'église entre le IV^e et le XII^e siècle. Actes du colloque international d'Auxerre*, 17-20 juin 1999, Paris, 2002: 414-423.

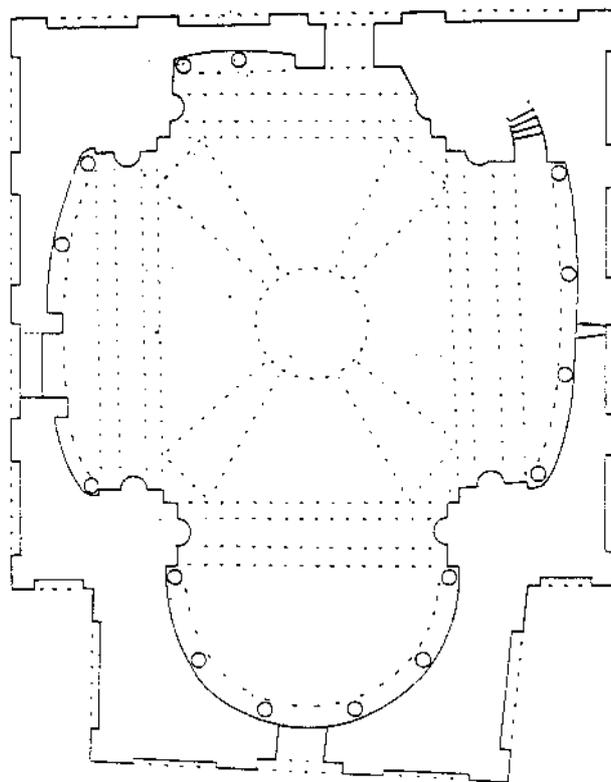


Fig. 6. Viviers, clocher : coupe et plan de l'étage (R. Guild)

à la mesure de l'ampleur du projet. Le montrent plusieurs indices. A l'intérieur de la nef, les angles sont traités maladroitement, les tailloirs des chapiteaux à différents niveaux se juxtaposent de façon peu heureuse. Mais c'est surtout le traitement des arcatures murales qui n'a pas été maîtrisé. Le nombre des arcs au nord et au sud de la nef n'est pas le même en raison de la présence au nord d'une porte dont l'usage ne nous est pas connu. L'arcature de la face orientale est interrompue par la porte prévue pour établir une communication aérienne avec la cathédrale, alors que l'on aurait très bien pu intégrer cette porte sous un arc aveugle sans interrompre la série. Enfin, aucune correspondance n'a été établie entre l'arcature intérieure et l'arcature des bandes lombardes à l'extérieur. Ce qui fait qu'à l'ouest, du côté de la ville, où l'on a privilégié le point-de-vue externe, la baie est bien centrée par rapport à l'arc, entre les deux lésènes, alors qu'à l'intérieur elle se trouve décentrée par rapport à l'arc central de l'arcature absidiale. Au sud, c'est le point de vue intérieur qui a été privilégié : la fenêtre a été centrée du mieux qu'on pouvait par rapport à l'arc sous lequel elle s'ouvre mais pas entièrement car au-dehors le constructeur a été gêné par une lésène (fig. 7) ; son relatif centrage au-dedans fait que dehors elle est disposée, de façon quelque peu inesthétique, tout contre la lésène ; mais un centrage parfait dans la chapelle l'aurait fait établir à cheval sur le parement et la lésène, ce qui était impossible.



Fig. 7. Viviers, clocher, intérieur de la chapelle d'étage (cl. Y. Esquieu)

L'usage, pour le porche et pour la chapelle, d'une série de chapiteaux, très différents par leurs dimensions et leur style, qui n'ont visiblement pas été réalisés pour l'édifice mais font penser plutôt à un fond d'atelier, participe aussi à cette impression de «bricolage». Faut-il imputer à ce propos un financement insuffisant ou un certain laisser-aller dans la tenue du chantier ?

Était prévue sur la nef de cette chapelle une large coupole octogone. Elle ne fut pas bâtie dans la suite immédiate du chantier dont il vient d'être question. Incapacité de l'équipe à laquelle on s'était adressé ? ou interruption brusque des travaux en raison de la venue du pape pour la consécration de la cathédrale en 1119-1120 ? En tout cas, lorsque, quelques années plus tard, autour de 1125, on a construit la coupole, le chantier n'a plus été confié à la même équipe. Les nombreux signes lapidaires, quelquefois des noms entiers (SALARDUS, STEFANUS) qui sont gravés sur les vouîtains permettent de dire que les tailleurs de pierre alors employés sont aussi attestés sur des chantiers de la région, justement dans des parties d'édifices où l'on devait

bâtir coupes et culs-de-four : au prieuré de Saint-Marcelles-Sauzet (Drôme)⁸, à la cathédrale de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme)⁹. La nouvelle équipe fut sans doute choisie parce qu'elle avait fait ses preuves ; la coupole qu'elle monta dans la tour de Viviers fut d'ailleurs une réussite.

Des problèmes analogues se sont posés de nouveau lorsqu'il s'est agi, quelques années plus tard, de surélever cette même tour pour en faire le clocher de la cathédrale. Un seul étage a dès lors pu être réalisé, très élégant de facture, avec ses trois baies à double rouleau sur chaque façade. Mais le mur était bien trop mince (de 75 à 78 cm) pour pouvoir supporter un étage supplémentaire. Il a fallu attendre le XIII^e siècle pour que le chantier soit repris ; la nouvelle équipe a alors procédé à un fort épaissement des murs en plaquant de gros contreforts intérieurs, profonds de 1,03 à 1,10 m, qui devaient autoriser la surélévation souhaitée de l'édifice mais obturaient l'une des trois baies sur chaque façade de l'étage déjà construit. Il semble que la réalisation de ces contreforts intérieurs ait été confiée à deux équipes différentes : des modes différents de taille, la présence ou l'absence de signes lapidaires conduisent à distinguer le contrefort médian nord, à l'intérieur duquel était aménagé un escalier en vis destiné à conduire à l'étage supérieur du clocher, et les autres contreforts. L'appareil du premier est nettement plus soigné ; c'est là que se regroupent presque tous les signes lapidaires, semblables à ceux des marches et des parois de l'escalier.

DES PROJETS ARCHITECTURAUX PRÉCAIRES, SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MODIFIÉS EN COURS DE CHANTIER

Le chantier de l'église de Saint-André-de-Rosans, dans la seconde moitié du XI^e siècle, après construction du chevet à trois absides greffées sur une travée de chœur et un transept, devait se poursuivre par la réalisation des trois nefs ; en cours de chantier le projet fut modifié, conséquence probable de l'abandon de l'idée d'un voûtement, sans doute aussi en relation avec l'apparition d'une mode de large nef unique qui marquera ensuite l'architecture romane provençale¹⁰.

Avant même la fouille, l'observation du mur sud, le seul entièrement conservé, l'avait suggéré (BARRUOL 1989: 134). En effet, les fenêtres de cette époque, condamnées au

⁸ BOIS (M.), Le prieuré de Saint-Marcel-lès-Sauzet (Drôme), dans: *Congrès archéologique de France*, 150^e session 1992, *Moyenne vallée du Rhône*, Paris, 1995: 231-238.

⁹ HARTMANN-VIRNICH (A.), La cathédrale Notre-Dame-et-Saint-Paul de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme), dans: *Congrès archéologique de France*, 150^e session 1992, *Moyenne vallée du Rhône*, Paris, 1995: 239-278.

¹⁰ On observe la même évolution du projet à l'église Saint-Jacques de Béziers.

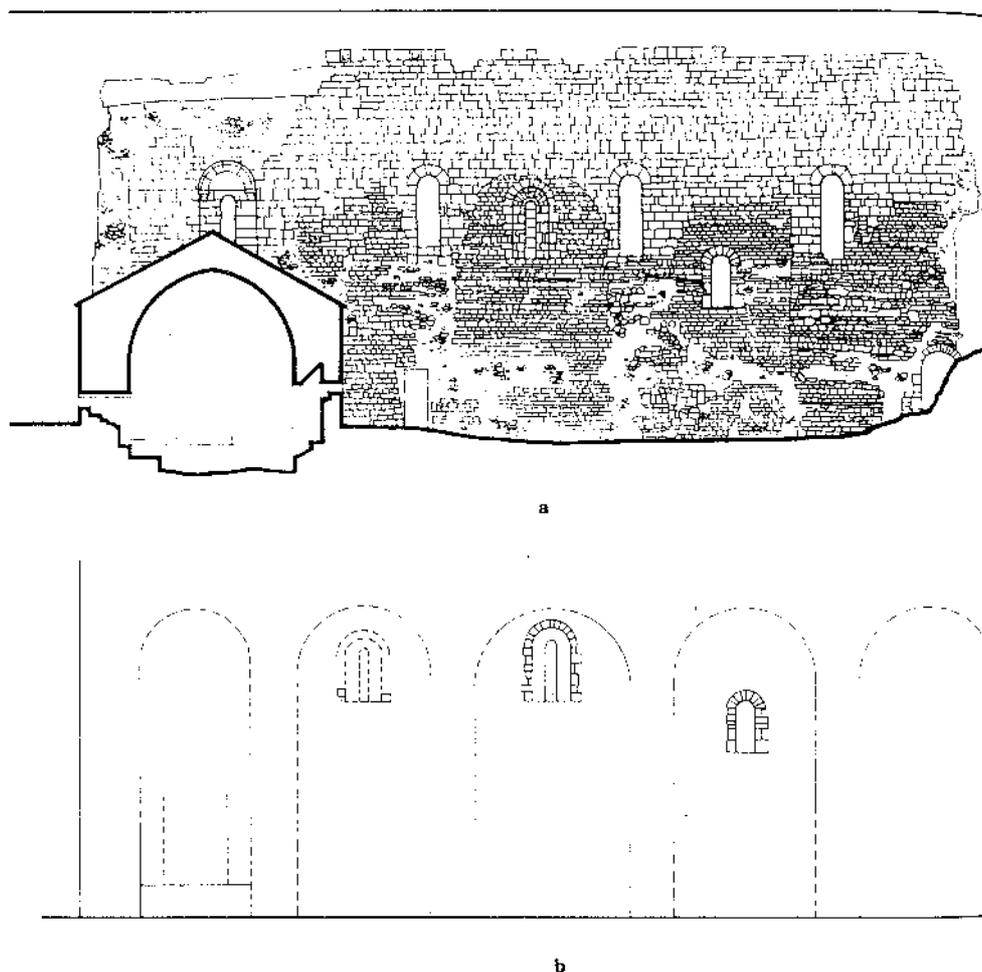


Fig. 8. Saint-André-de-Rosans :
mur gouttereau sud (cl. Y. Esquieu)

XII^e siècle par la construction de contreforts intérieurs qui ne tinrent pas compte de l'ancienne disposition des travées, ne sont pas toutes situées au même niveau (fig. 8) : celle qui se trouve en regard du contrefort qui sépare les travées III et IV était percée nettement plus bas que les deux suivantes plus à l'ouest, ce qui laissait entendre qu'elle avait été prévue pour l'éclairage d'un bas-côté pendant que les baies ultérieures, plus hautes, devaient éclairer une nef unique. La fouille menée en 1991, 1992 et 1995 confirma cette hypothèse. On mit au jour successivement d'est en ouest, à la suite des massifs de fondation à l'ouest du transept dont il a été question plus haut, le fondement d'un pilier qui a pu être construit ou en tout cas commencé, puis celui d'un second pilier qui ne fut jamais réalisé¹¹. Au-delà, plus à

l'ouest, aucune trace de fondation d'un quelconque pilier n'a pu être repérée, preuve que le projet de séparation de l'espace en trois nefs fut abandonné en cours de chantier (fig. 4).

Le changement de projet semble être de règle après un arrêt de la construction, comme l'illustrera l'exemple de la cathédrale d'Arles, bâtie en plusieurs temps au cours de la première moitié du XII^e siècle. Le cas de la Tour Saint-Laurent du Palais pontifical d'Avignon montrera que de tels changements pouvaient même intervenir au cours d'un chantier continu, soutenu par un financement et une organisation exceptionnels, et ceci dans un délai extrêmement court.

L'ORGANISATION MAÎTRISÉE ET RATIONNELLE D'UN CHANTIER

Le chantier de la nef de l'ancienne cathédrale Saint-Trophime d'Arles (vers 1120-1150) est un des plus importants de son époque dans la basse vallée rhodanienne (HARTMANN-VIRNICH 1992/2000: 346-378). Edifice de prestige, cathédrale d'un archevêché qui tente de renouer avec son lointain

¹¹ Sur les fondations de ce pilier a été aménagée une sépulture (Tombe 152). Or le crâne de ce squelette a été emporté par le creusement des fondations du contrefort intérieur placé dans la seconde moitié du XII^e siècle entre les travées II et III. Cette sépulture est donc antérieure à ces remaniements de l'église, preuve qu'avant ce moment il n'existait aucun pilier sur ces fondations.

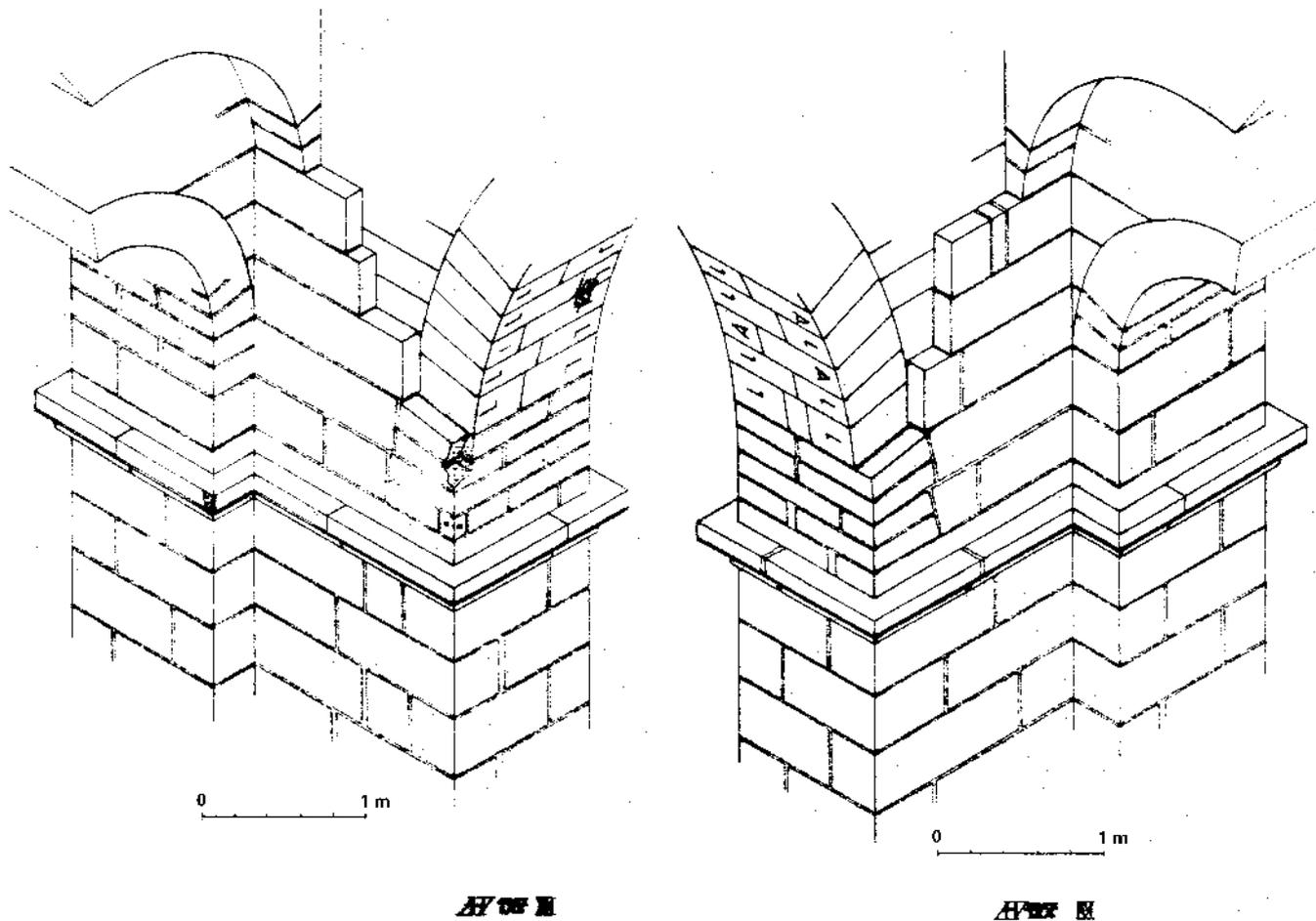


Fig. 9. Arles, Saint-Trophime, pilier sud-est de la croisée : première amorce pour la nef et reprise (dessin A. Hartmann-Virnich)

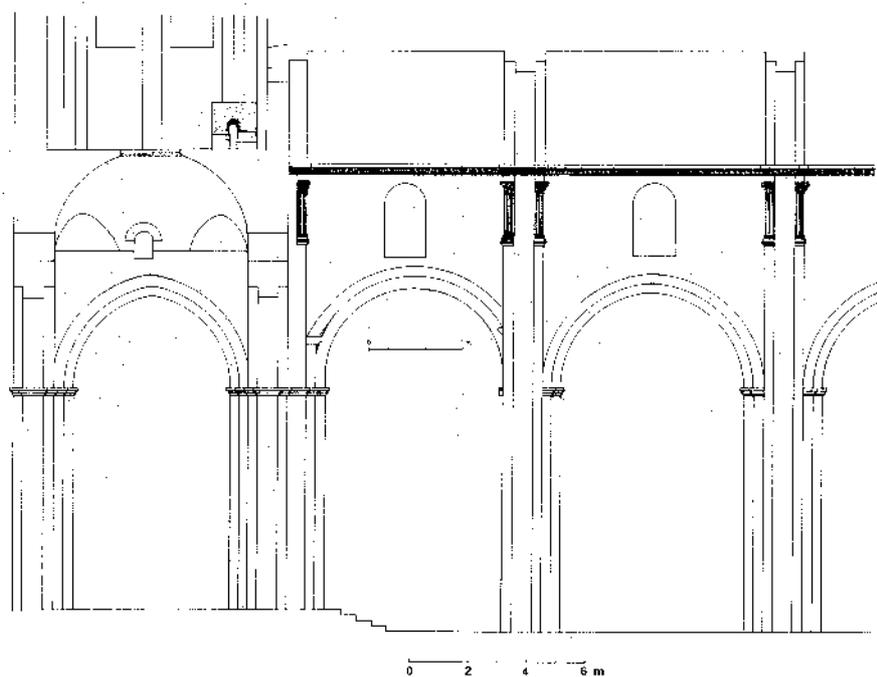


Fig. 10. Arles, Saint-Trophime : restitution de l'ordonnance de la nef initialement projetée (dessin A. Hartmann-Virnich)

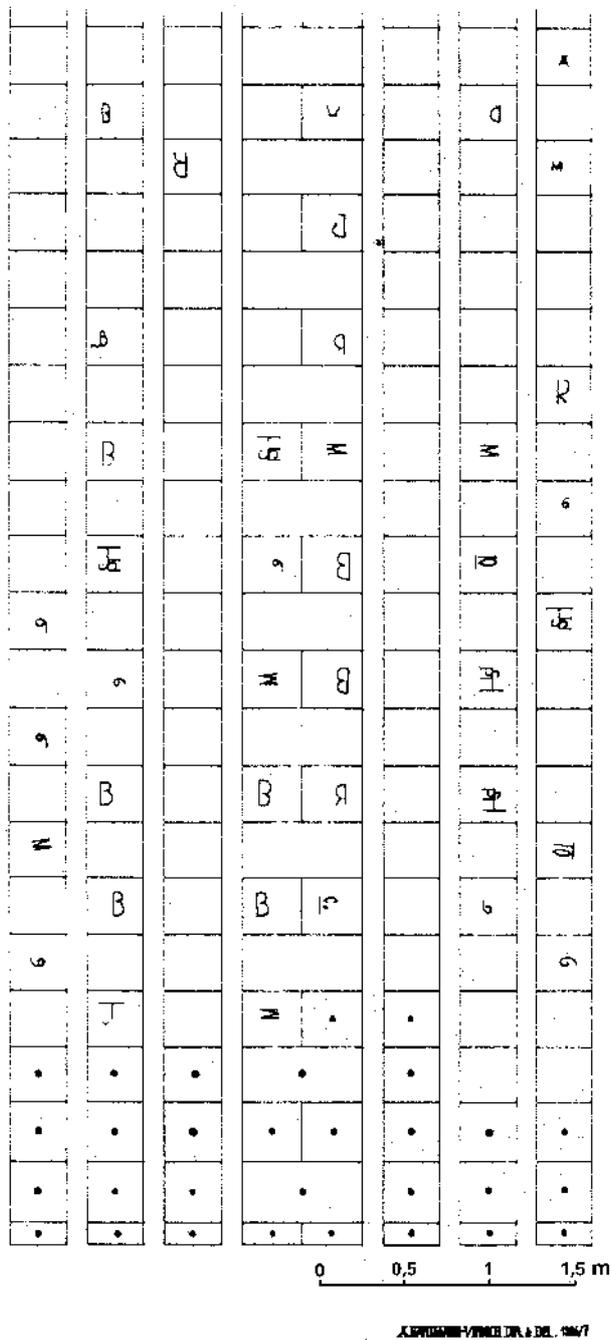


Fig. 12. Arles, Saint-Trophime, pilier de la nef (relevé et mise au net
A. Hartmann-Virnich)

et leur longueur, qui détermine la largeur des pilastres principaux pour les arcades et doubleaux, correspond au double augmenté de deux doigts (?)¹³. Cette différence incluse, la largeur dans œuvre de la nef se divise en multiples de l'unité

¹³ Le doigt, mentionné dans les textes provençaux au moins depuis XIII^e siècle, trouve son origine dans le doigt romain, d'une valeur de 18.3 mm (BERNARDI 1995 B: 78, 85).

relevée : deux pour les piliers latéraux, quatre pour l'écart entre ceux-ci et les piliers, huit pour ces derniers, et seize pour la largeur du vaisseau central, autrement dit, une constante progression du simple au double (HARTMANN-VIRNICH 1992/2000: 262, 355). Les dimensions uniformes des blocs, un cas précoce de «standardisation» (HARTMANN-VIRNICH 2001), permettaient de les tailler à l'avance, probablement dans les carrières situées à plusieurs kilomètres, et de raccorder les blocs de chaînage aux assises de moellons lors du montage, elles aussi calibrées, pour la plupart à raison de trois assises de petit appareil par assise de pierre de taille. Il était ainsi possible d'organiser la fourniture et la mise en œuvre par équipes : en effet, l'étude des signes lapidaires montre une variété restreinte de marques pour les blocs des piliers, dont la réalisation était sans doute confiée à un groupe de tailleurs de pierre particulier. Dans les parties hautes de la nef, entièrement construites en pierre de taille d'un calibre réduit, que l'on retrouve aussi dans les voûtes, la répartition des signes —différents de ceux des parties basses— accuse des changements de travée en travée, au rythme de l'avancement du chantier, ainsi qu'une répartition limitée de certaines marques sur des ouvrages exigeant une compétence particulière, en particulier les arcs. L'emploi du moyen appareil pour les parties privilégiées relève d'un évident souci d'économie pour cet ouvrage d'une envergure remarquable à l'échelle des édifices contemporains dans la région, alors que d'autres édifices du même milieu local, identifiés par les mêmes signes lapidaires directeurs comme fruits d'une intense activité constructive dans et autour d'Arles à la même époque, sont entièrement parementés en pierre de taille.

L'église Saint-Jean-de-Malte (vers 1272-1277), église de la commanderie des Hospitaliers de Saint-Jean de Jérusalem aux abords d'Aix-en-Provence, fut reconstruite vers 1272-1277 par Charles Ier d'Anjou pour abriter plus dignement les sépultures de la famille des comtes de Provence de la maison de Barcelone. Notre étude de cet édifice, l'un des tout premiers exemples de l'architecture pleinement gothique en Provence (HARTMANN-VIRNICH 1996 B, ESQUIEU, HARTMANN-VIRNICH à paraître), a démontré que ce projet, conçu à l'instar des premiers édifices gothiques languedociens par un maître d'œuvre inspiré du gothique rayonnant d'Ile de France, répondait à une organisation pensée de la mise en œuvre en fonction d'un système architectural régi par un concept métrologique encore imparfaitement identifié : hiérarchie des matériaux de différentes provenances, façonnés par des équipes différentes d'après l'étude des signes lapidaires qui permet aussi, partiellement, de distinguer des campagnes de construction par tranches horizontales qui peuvent s'étendre sur plusieurs travées (fig. 13) : carrières lo-

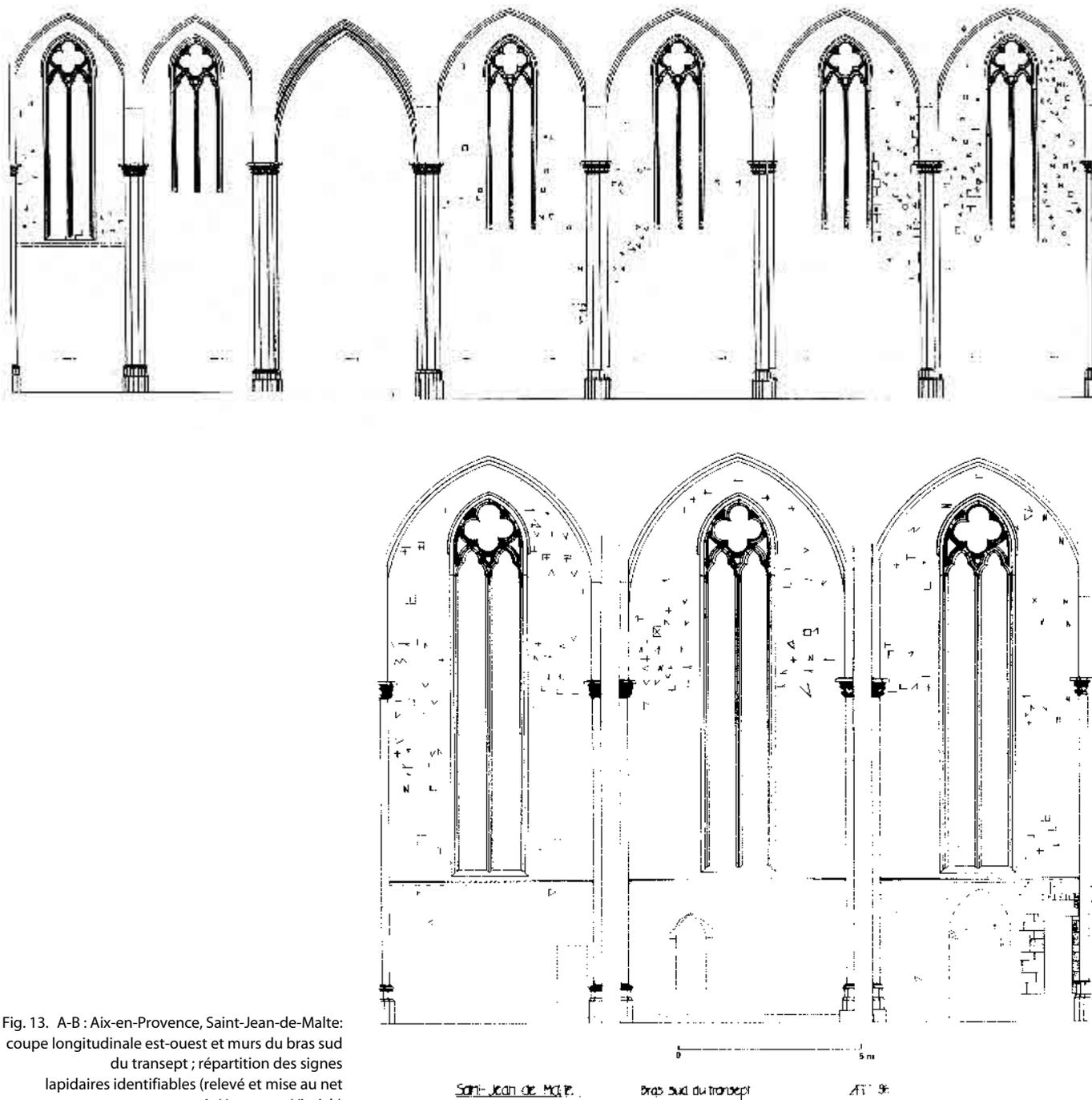


Fig. 13. A-B : Aix-en-Provence, Saint-Jean-de-Malte: coupe longitudinale est-ouest et murs du bras sud du transept ; répartition des signes lapidaires identifiables (relevé et mise au net A. Hartmann-Virnich)

cales de calcaire coquiller tendre pour le moyen appareil des murs ; carrière de calcaire froid éloignée de plusieurs kilomètres par voie de terre pour l'appareil pour ainsi dire normé des points forts de la structure : faisceaux, embrasures et remplage des fenêtres, et nervures des voûtes (fig. 14) ; enfin calcaire tendre fin d'importation pour les chapiteaux et clefs, le même matériau étant aussi employé pour les tombeaux de la famille des comtes de Provence, commanditaires de l'ouvrage. C'est cette maîtrise d'ouvrage appelée

et financée par un mécénat princier qui permet l'exécution rapide du projet, et d'en respecter l'unité, gage de la rigueur de sa conception par laquelle Saint-Jean-de-Malte se distingue des constructions protogothiques qui l'ont précédée, comme Saint-Victor de Marseille¹⁴ et Saint-Louis d'Hyères :

¹⁴ HARTMANN-VIRNICH, BOUIRON, DÉMIANS D'ARCHIMBAUD, FIXOT, PAONE, SALVETAT 2001: 287-290.

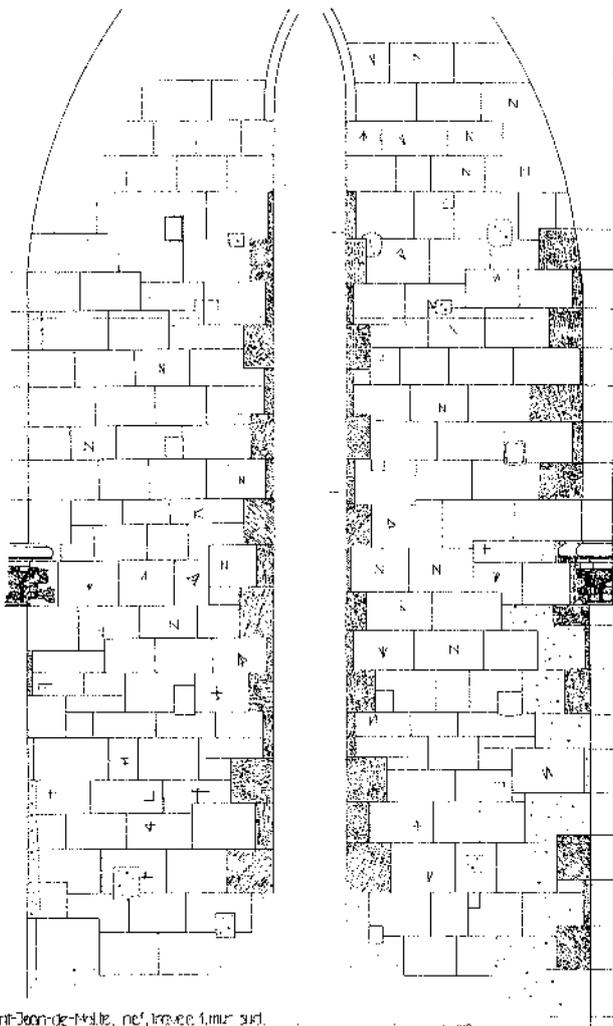


Fig. 14. Aix-en-Provence, Saint-Jean-de-Malte : travée occidentale de la nef, détail de l'appareil du mur sud (relevé et mise au net A. Hartmann-Virnich)

pour chaîner les éléments en pierre froide aux assises décalées des murs, les blocs de calcaire tendre furent retaillés au fur et à mesure, selon des repères gravés sur les blocs. La construction fut élevée progressivement en fonction de niveaux horizontaux stratégiques : le cordon mouluré sous l'appui des fenêtres, le lit d'attente des tailloirs des faisceaux, nivelés avec une précision remarquable qui reflète l'exactitude du plan, puis les sept respectivement neuf assises en tas-de-charge de la retombée des voûtes, elles aussi amenées toutes à une hauteur rigoureusement égale. Comparées à d'autres voûtes sur croisée d'ogives élevées à la même époque selon les traditions régionales¹⁵, celles de Saint-Jean-de-Malte sont le résultat manifeste d'une technique mure, importée telle quelle avec une modénature, un décor

sculpté et des formes de remplage eux aussi étrangers au répertoire régional¹⁶. La conception architecturale et constructive très similaire de la chapelle du Castel Nuovo de Naples (1279-1284), oeuvre du même commanditaire Charles Ier d'Anjou, émane de la même démarche d'importer un style et un savoir-faire allogènes.

Le grand chantier du Palais des Papes d'Avignon fut, avec celui de l'enceinte de la ville pontificale, la plus importante entreprise constructive de la fin du Moyen Age dans le Sud-Est de la France. Si des générations d'historiens et d'historiens de l'art se sont intéressés à l'étude globale de ce monument et des sources écrites relatives à sa construction, aucune étude archéologique de la construction de l'édifice n'avait encore été tentée. Un programme de recherche pluriannuel (1997-1999) nous a donné l'occasion d'entreprendre, en parallèle avec une étude exhaustive des sources écrites relatives au chantier de la tour¹⁷, l'étude quasi complète des parements extérieurs et des structures internes de la Tour Saint-Laurent (1353-1355 pour le gros oeuvre), l'un des derniers ouvrages du palais neuf du pape Clément VI, conçue encore sous ce prélat mais élevée seulement sous son successeur Innocent VI (HARTMANN-VIRNICH 2002 ; BERNARDI, HARTMANN-VIRNICH 2005; BERNARDI, HARTMANN-VIRNICH, VINGTAIN à paraître). L'étude de cette tour a donné lieu, pour la première fois, à une enquête approfondie sur un chantier d'exception, sur la manière dont son approvisionnement en pierre et la mise en oeuvre avaient été organisés.

L'appareil de la tour s'étend à raison de huit assises égales par canne —cette mesure de 197,5 cm contenant autant d'unités, à savoir huit pans de 24,7 cm, que d'assises avec leurs lits de mortier— du bas en haut de l'impressionnant monument haut de près de 50 m (fig. 15). Il trahit l'évolution du chantier par des variations du matériau, par des fluctuations de la hauteur d'assise, très faibles mais réelles et significatives, par des changements des modules de longueur des blocs, par les déformations des assises, et surtout par les signes lapidaires et les techniques de taille dont l'analyse permet, en accord avec la restitution des échafaudages (fig. 16), de reconstituer certains aspects de l'organisation de l'approvisionnement en pierre:

Les signes lapidaires, qui apparaissent et disparaissent par niveaux de 2 à 10 assises consécutives, forment des groupes caractérisés, notamment à hauteur des deux premiers étages de la tour, par la prédominance de trois ou quatre signes sur environ trois quarts des blocs conservés,

¹⁵ Voir HARTMANN-VIRNICH 2005, HARTMANN-VIRNICH 2001 B.

¹⁶ Voir HARTMANN-VIRNICH 2001 B.

¹⁷ Philippe Bernardi.

Fig. 15. Avignon, Palais des Papes, Tour-Saint-Laurent: relevé partiel du mur sud (relevé A. Hartmann-Virnich, mise au net A. Hartmann-Virnich, S. Kiel)

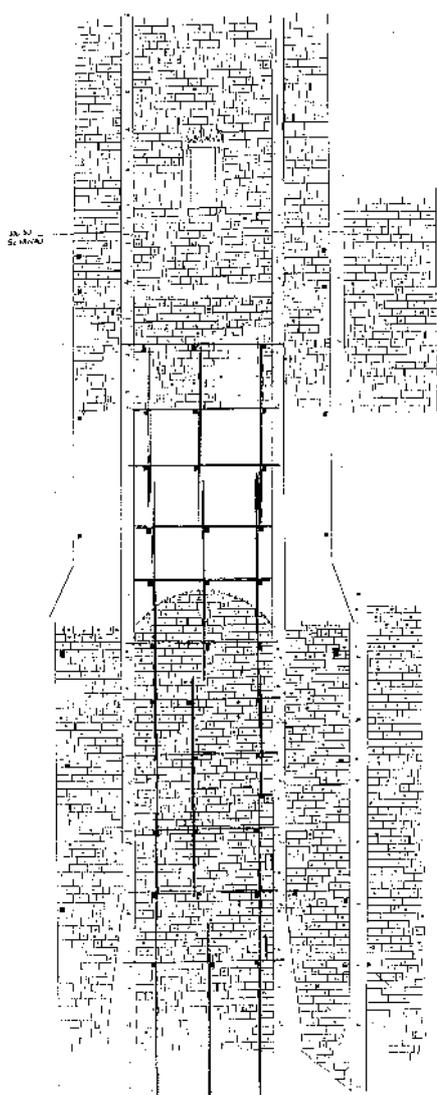
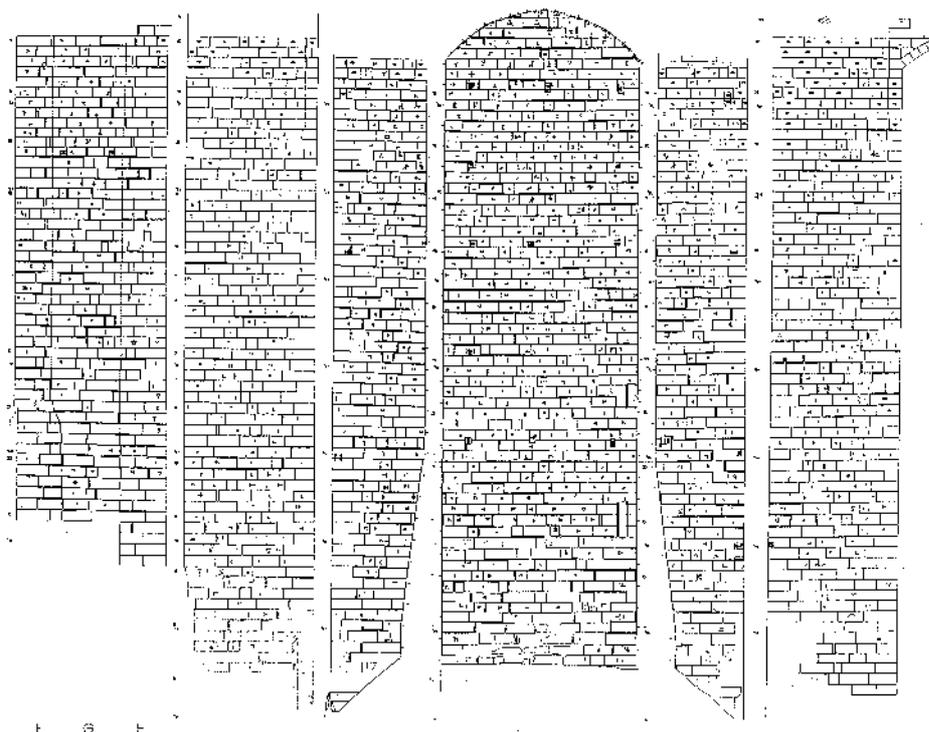


Fig. 16. Avignon, Palais des Papes, Tour-Saint-Laurent : relevé partiel du mur sud: restitution de l'échafaudage (A. Hartmann-Virnich)

voire davantage (fig. 17). L'exiguïté du terrain, déjà entouré de bâtiments déjà en place, devait interdire une taille des blocs à pied d'œuvre à grande échelle : des épaufrures aux angles et arêtes, masquées par les joints d'origine, pourraient résulter de dommages subis lors du transport de blocs taillés outre-Rhône, dans les carrières de Villeneuve-lès-Avignon. En ce cas, le pourcentage très inégal des signes dans une même assise, et leur répartition dans l'ouvrage, permettent de supposer que les blocs préparés à la carrière étaient fournis très majoritairement par un petit nombre de gros fournisseurs fixes, et qu'ils étaient mis en œuvre par différentes sous-équipes de maçons réparties par zones distinctes en haut de l'ouvrage, sans délai d'attente ou de stockage, car les mêmes signes sont souvent regroupés dans les zones entre les contreforts, où étaient installés des échafaudages qui ne permettaient apparemment pas de circuler autour des contreforts.

Cette image vivante du chantier se précise encore davantage lorsqu'on rapproche les données archéologiques de celles de l'étude des sources écrites, menée conjointement dans le cadre du même projet (BERNARDI, HARTMANN-VIRNICH 2005; BERNARDI 2002 A-B). L'archéologie confirme la lecture des textes qui permet d'envisager un achèvement des quatre premiers niveaux de la tour sur les six au total en une seule année. D'après les textes, l'enjeu était en effet de doter très rapidement la grande chapelle de Clément VI, à laquelle la tour est adossée, d'un espace annexe pour servir de revestiaire. Au moment de la construction de la cha-

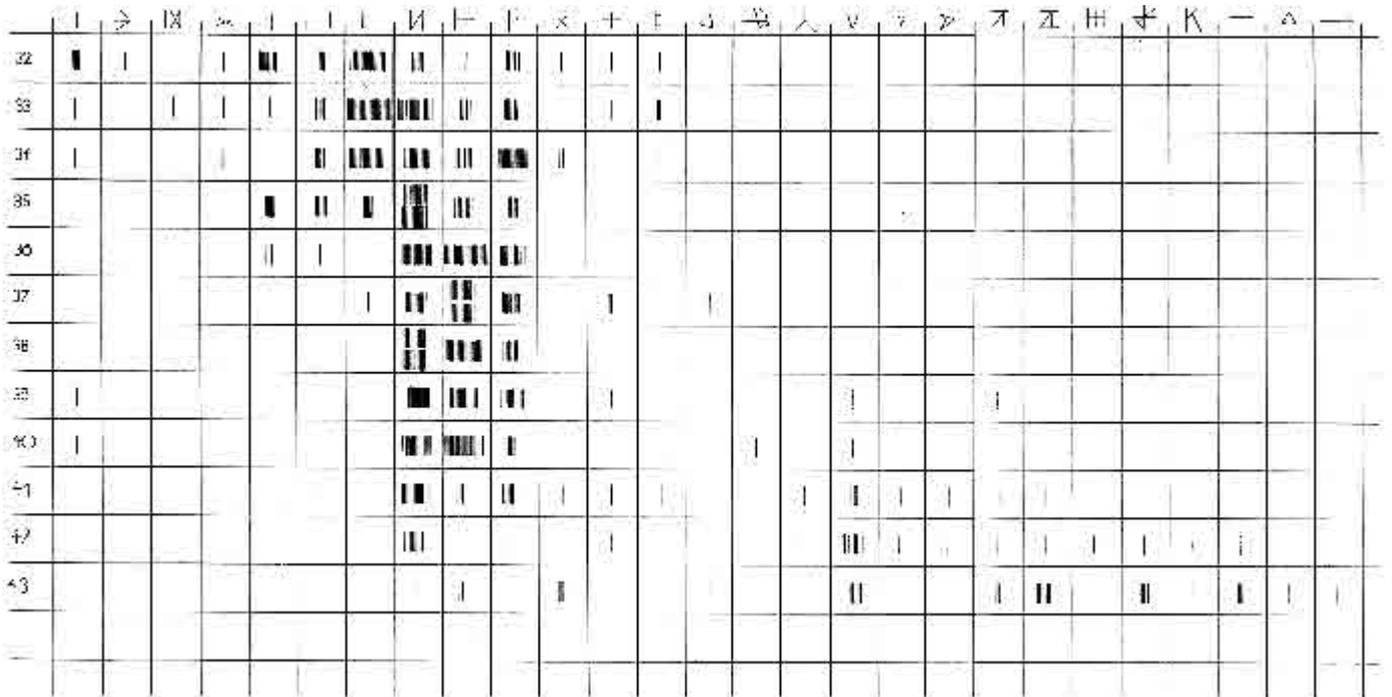


Fig. 17. Avignon, Palais des Papes, Tour-Saint-Laurent : fréquence des signes lapidaires par assise (A. Hartmann-Virnich)

pelle, consacrée en 1352, à l'étage de l'aile sud du Palais neuf, au-dessus de la salle de la Grande Audience, la tour était déjà prévue, et préparée par des chaînages d'attente et un passage de communication. A partir de ce constat, la chronologie relative des phases de la mise en œuvre, qui se mesure tout au plus en semaines, voire en journées, et celle des changements de parti clairement lisibles à l'intérieur des deux premiers étages de la tour (fig. 18), revêt une toute autre importance, car elle confirme la relative précarité du projet architectural, qui n'était pourtant rien de moins que la dernière étape du plus grand chantier de son genre dans le Sud de l'actuelle France au milieu du XIV^e s.¹⁸, et qui était dû à Jean de Louvres, maître des œuvres pontificales attitré de Clément VI (BERNARDI, DAUTREY, MIGNON 2001 ; BERNARDI, DAUTREY 2002), personnage important dont les compétences d'architecte, agissant pour le compte d'un commanditaire ecclésiastique et princier de tout premier rang et bénéficiant d'un financement exceptionnel, peuvent servir d'exemple à laquelle l'on est tenté de mesurer les autres chantiers méridionaux de l'époque. Le caractère quasi «industriel» de cette entreprise, confirmé surtout par la construction des deux derniers étages de la tour où la qualité de la maçonnerie, surtout la fréquence des boutisses, baisse nettement, est illustré à titre d'exemple par la préfabrication en série des

blocs d'embrasure des fenêtres, taillés en surnombre selon le témoignage de deux pierres superflues retrouvées dans le blocage juste au-dessus de la dernière baie, et intégrés très difficilement dans l'appareil standardisé des murs dont ils ne respectent pas le gabarit (fig. 19). La performance de cette organisation du chantier garantissait une construction rapide dictée, comme nous le disent les sources écrites, par le besoin pressant d'un espace annexe à côté de la grande chapelle pontificale, le nouveau centre liturgique du Palais, et appartient à un milieu très particulier, soutenu non seulement par le dynamisme du chantier du Palais des Papes mais aussi par tous les autres chantiers de la cité pontificale en expansion : églises, livrées cardinales, maisons, et, à partir de 1355, le grand chantier de l'enceinte urbaine. L'essor de la construction dans et autour de la ville d'Avignon est un phénomène d'une ampleur nouvelle, exceptionnelle, dont beaucoup d'aspects restent encore à découvrir.

LA RÉALISATION DU DÉCOR SCULPTÉ : L'INTERVENTION D'ÉQUIPES SPÉCIALISÉES

Un partage du travail organisé entre des équipes spécialisées a pu être mis en évidence au portail de la cathédrale arlésienne (HARTMANN-VIRNICH 1992, 1995, 1999) : tous les blocs sculptés sont en effet exécutés à l'avance par un groupe de sculpteurs qui réalise un projet rigoureux, sans doute guidé —au moins pour les motifs individuels— par des dessins préparatoires. Ces éléments sont ensuite assemblés

¹⁸ Cf. KERSCHER 2000, 2002.

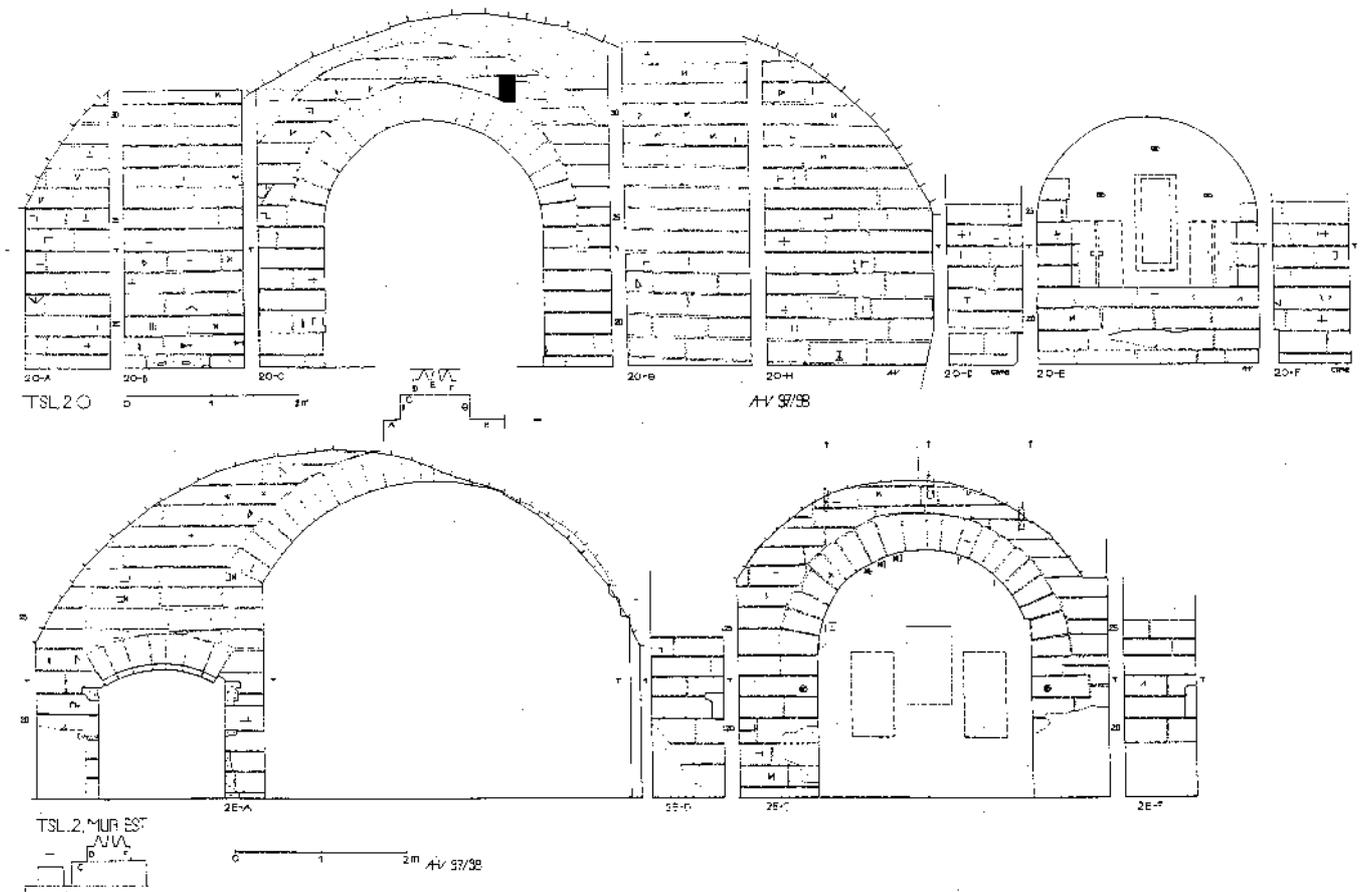


Fig. 18. Avignon, Palais des Papes, Tour-Saint-Laurent, 1^{er} étage (salle des herces) : relevé des murs est et ouest (relevé et mise au net A. Hartmann-Virnich, F. Gillet)

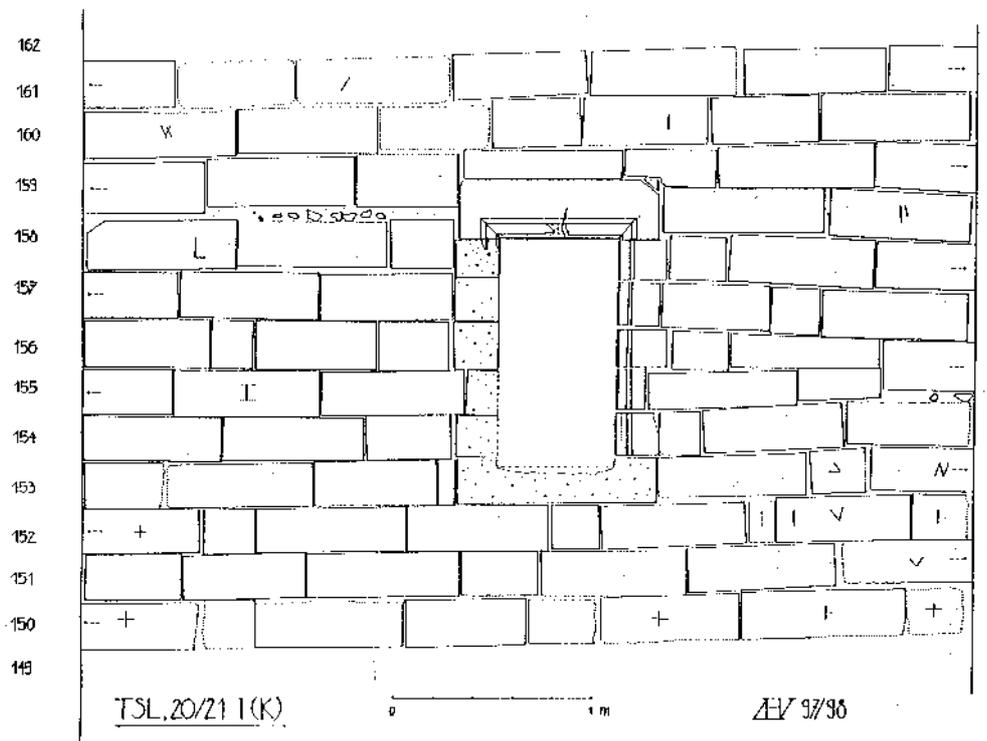


Fig. 19. Avignon, Palais des Papes, Tour-Saint-Laurent : mur sud, baie du dernier étage (relevé et mise au net A. Hartmann-Virnich)



Fig. 20. Arles, Saint-Trophime, portail : bloc retaillé de la grande frise sud (dessin A. Hartmann-Virnich)

assise par assise par une autre équipe qui doit ajuster les blocs au prix de retailles souvent grossières (fig. 20), sans recourir à de véritables retouches, ce qui suggère que les sculpteurs ne sont alors plus présents, ou disponibles. Les techniques de montage : agrafes de fer scellées dans du plomb, et lits de plomb pour la répartition des charges à des endroits particulièrement sollicités tels que les angles du soubassement et le lit d'attente du trumeau, appartiennent au savoir-faire spécifique d'une seconde équipe de spécialistes, distincte de celle des sculpteurs.

Nous avons pu faire un constat analogue pour plusieurs chantiers contemporains qui confirment l'utilisation plus large de ce type d'organisation par équipes à la même époque dans la région rhodanienne : la galerie nord du cloître de la cathédrale arlésienne, dont les chapiteaux, fûts et bases taillés à l'avance ne furent pas disposés dans l'ordre prévu, ni le projet d'ensemble achevé dans sa configuration originelle (HARTMANN-VIRNICH 2000 B ; HARTMANN-VIRNICH 2002 ; HARTMANN-VIRNICH 2004) ; la nef de la cathédrale de Saint-Paul-Trois-Châteaux, dont le décor sculpté resté inachevé fut en partie mis en œuvre bien après l'abandon du travail par les sculpteurs (HARTMANN-VIRNICH 1992/2000, 121-150), et la façade de Saint-Gilles-du-Gard, le modèle de celle d'Arles, dont les blocs sculptés montrent de nombreuses retailles faites au moment du montage (HARTMANN-VIRNICH, HANSEN 2000)¹⁹. Il en va de même, dans le domaine de la

taille de la pierre, pour la célèbre voûte hélicoïdale de l'escalier en vis du transept de cette même abbatale, exemple inégalé de stéréotomie romane²⁰.

CONCLUSION

Les exemples présentés ne sont, nous l'avons dit, que des échantillons qui illustrent, pour ainsi dire au hasard des impératifs et opportunités de la recherche, des cas de figure à travers trois siècles de construction dans le Midi médiéval. De cette vision partielle se dégage pourtant le constat de phénomènes récurrents et similaires. On a pu remarquer au cours de cette étude que les innovations architecturales ont pénétré, ou se sont acclimatées, plus ou moins rapidement selon les chantiers qui ont réussi, à des degrés divers, ou qui n'ont au contraire pas réussi à les intégrer au savoir-faire de leurs équipes. Il est vrai que la qualification des hommes amenés à travailler sur les édifices médiévaux s'est révélée très variable : les équipes pouvaient être amenées à tâtonner, voire à reculer, devant l'introduction de procédés mal maîtrisés, voire risqués.

On devine le rôle joué par les chantiers majeurs, qui sont au centre d'un ensemble d'entreprises constructives contemporaines dans une région donnée, dynamisée par la présence du chantier principal : tel est le cas, sans doute, de la façade de Saint-Gilles-du-Gard, centre de pèlerinage majeur s'il en est, et de la nef de l'église métropolitaine Saint-Trophime d'Arles, de Saint-Jean-de-Malte, fondation comtale aux portes de la capitale et du palais, comme, à plus forte raison, celui du palais pontifical d'Avignon. L'organisation de la

¹⁹ Depuis cette publication, Mme. Hansen a réalisé un relevé pierre-à-pierre intégral de la façade, une documentation d'une qualité exceptionnelle qui accompagne une étude de la construction dont on peut attendre des résultats significatifs.

²⁰ HARTMANN-VIRNICH 2000 C.

taille et du transport des pierres devait en effet favoriser le départ ou l'essor d'autres chantiers —d'où la présence de signes lapidaires concordants sur plusieurs édifices contemporains dans et autour d'Arles—. La construction d'envergure exigeait une main d'œuvre qualifiée, et une organisation hiérarchique de la préparation des matériaux et de leur mise en œuvre, la spécialisation permettant de répartir les tâches de façon plus efficace et économique. Déjà présente sur les chantiers du XII^e siècle, cette forme d'organisation devint la condition *sine qua non* du chantier comtal à Aix et, surtout, du grand chantier pontifical, exemple abouti d'une organisation presque «industrielle» de la construction, qui préfigure le monde des chantiers modernes.

Pourtant, ni les grandes entreprises constructives ni les chantiers secondaires n'ont toujours abouti dans la droite ligne d'un projet préconçu et inchangé. Si les arrêts de construction prolongés ont inévitablement entraîné des changements plus ou moins importants, comme à Viviers, Arles, Saint-Paul-Trois-Châteaux, d'autres ont pu intervenir même au cours d'un chantier mené sans retard ni interruption significatives. Les façades de Saint-Gilles et d'Arles en sont des exemples éloquentes. A Arles, les irrégularités, ruptures, raccords et rattrapages de défauts plus ou moins perceptibles ne sont que le résultat inéluctable des imprécisions d'un projet inadapté à la réalité architecturale, et du manque de coordination entre deux équipes.

Le cas de la Tour Saint-Laurent du palais pontifical est, à cet égard, d'autant plus instructif que l'étude conjointe des textes et des élévations a permis de cerner dans un laps de temps très serré les changements d'ordonnance intérieure qui ont dû être décidés pour ainsi dire *ad hoc*, à défaut d'un projet suffisamment précis et explicite. Ou, plutôt parce que le maître d'œuvre lui-même, choisi et soutenu par le souverain pontife lui-même qui semble lui avoir fait bénéficier de son entière confiance, n'avait pas prévu ou su prévoir tous les paramètres, toutes les difficultés qu'il allait rencontrer lors de l'exécution de son ouvrage.

Saint-Jean-de-Malte serait alors l'exemple contraire d'un projet clair, peut-être d'une véritable programmation, facilitée par une architecture-type dont le maître d'œuvre connaissait et savait transmettre les principes, élaborés ailleurs et importés pour ainsi dire tels quels, tout comme le répertoire du décor sculpté et la modénature.

Bibliographie

(Pour une bibliographie plus complète, nous renvoyons aux titres ci-dessous.)

BARRUOL 1977/1981 : BARRUOL (G.), *Provence romane II*, (collection «Zodiaque»), La-Pierre-qui-Vire, 1977 (2^e éd. 1981).

- BARRUOL 1989 : BARRUOL (G.), Le prieuré médiéval de Saint-André-de-Rosans, dans : *Bulletin de la Société d'Etudes des Hautes-Alpes*. Société d'Etudes des Hautes-Alpes, 1989 (actes du colloque du millénaire de la fondation du prieuré de Saint-André-de-Rosans, 1988), p. 105-148.
- BARRUOL 1994 : Cf. BARRUOL (G.), Les établissements religieux conservés de la province clunisienne de Provence (Xe-XIII^e siècles), dans : IOGNA-PRAT (D.), ROSENWEIN (B.), BARRAL I ALTET (X.), BARRUOL (G.), *Saint Maïeul, Cluny et la Provence : expansion d'une abbaye à l'aube du Moyen Age*, dans : *Les Alpes de Lumière*, n.° 115, Mane, 1994, p. 61-86.
- BERNARDI 1995 A : BERNARDI (Ph.), *Métiers du bâtiment et techniques de construction à Aix-en-Provence à la fin de l'époque gothique (1400-1550)*, Aix-en-Provence, 1995.
- BERNARDI 1995 B : BERNARDI (Ph.), Contribution à la métrologie médiévale : le doigt dans le système de mesure des constructeurs provençaux, dans : *Cahiers de Métrologie*, 13, 1995, p. 77-90.
- BERNARDI 2002 A : BERNARDI (Ph.), Notes sur la chronologie du chantier de la Tour Saint-Laurent ou du Revestiaire, dans : VINGTAIN (D.) éd., *Monument de l'histoire. Construire, reconstruire. Le Palais des Papes (XIV^e-XX^e siècle)*, catalogue d'exposition, Avignon, 2002, p. 61.
- BERNARDI 2002 B : BERNARDI (Ph.), Un chantier médiéval, dans : VINGTAIN (D.) éd., *Monument de l'histoire. Construire, reconstruire. Le Palais des Papes (XIV^e-XIX^e siècle)*, catalogue d'exposition, Avignon, 2002, p. 47-53.
- BERNARDI, DAUTREY, MIGNON 2001 : BERNARDI (Ph.), DAUTREY (Ph.), MIGNON (J.-M.), Jean de Louvres, un maître des œuvres du palais des Papes d'Avignon (1342-1358), dans : CHAPELOT (O.) dir., *Du projet au chantier*, Paris, 2001, p. 47-48.
- BERNARDI, DAUTREY 2002 : BERNARDI (Ph.), DAUTREY (Ph.), Jean de Louvres, architecte du Palais Neuf, dans : VINGTAIN (D.) éd., *Monument de l'histoire. Construire, reconstruire. Le Palais des Papes (XIV^e-XIX^e siècle)*, catalogue d'exposition, Avignon, 2002, p. 35-38.
- BERNARDI, HARTMANN-VIRNICH 2005 : BERNARDI (P.), HARTMANN-VIRNICH, (A.), Fourniture et mise en œuvre de la pierre au Palais des Papes d'Avignon : le quotidien d'un chantier, dans : BERNARDI (Ph.), HARTMANN-VIRNICH, (A.), VINGTAIN (D.) dir., *Textes et archéologie monumentale: approches de l'architecture médiévale*, Actes du colloque tenu à Avignon, 30 novembre - 2 décembre 2000, Montagnac, 2005, p. 110-141.
- BERNARDI (P.), HARTMANN-VIRNICH (A.), VINGTAIN (D.), La construction de la tour Saint-Laurent du Palais des Papes (1353-1357) : nouveaux regards sur un chantier, dans : *Archéologie médiévale*, 36, 2006.
- ESQUIEU, GUILD 1995 : ESQUIEU (Y.), GUILD (R.), Le campanile de la cathédrale de Viviers, dans : *Congrès archéologique de France*, 150^e session, 1992, *Moyenne vallée du Rhône*, Paris 1995, p. 333-350.
- ESQUIEU, HARTMANN-VIRNICH à paraître : ESQUIEU (Y.), HARTMANN-VIRNICH (A.), L'église Saint-Jean de Malte, dans : NIN (N.) éd., *De Saint-Jean-de-Malte au Musée Granet. Documents d'Archéologie Aixoise*. A paraître fin 2002.
- FIXOT, HARTMANN-VIRNICH, MICHEL D'ANNOVILLE FIXOT 2001 A : HARTMANN-VIRNICH (A.), MICHEL D'ANNOVILLE (C.), Les voûtes de Saint-Donat-le-Bas, dans : *L'an mil. Fin d'un monde ou renouveau ?*, Actes des Journées romanes de Saint-Michel de Cuxa, 7-4 juillet 2000, dans : *Les cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, XXXII, 2001, p. 163-166.
- FIXOT, HARTMANN-VIRNICH, MICHEL D'ANNOVILLE FIXOT 2001 B : FIXOT (R.), HARTMANN-VIRNICH (A.), MICHEL D'ANNOVILLE (C.), Le prieuré Saint-Donat de Montfort : recherches récentes, dans : BARRUOL (G.), BACOU (R.), GIRARD (A.) éd., *L'abbaye Saint-André de Villeneuve-lès-Avignon : histoire, archéologie, rayonnement*, actes du colloque tenu à Villeneuve-lès-Avignon, 24-26 septembre 1999, *Les cahiers de Salagon - les Alpes de lumière*, 4, 2001, p. 363-372.
- HARTMANN-VIRNICH 1992 : HARTMANN-VIRNICH (A.), Le portail de Saint-Trophime d'Arles : la sculpture romane retrouvée, dans : *Provence historique*, fasc. 167-168, 1992 (Mélanges en hommage à Paul-Albert Février), p. 255-262, et figs. 1-19.

- HARTMANN-VIRNICH 1995 : HARTMANN-VIRNICH (A.), La mise en oeuvre d'un chef d'oeuvre roman : le portail de Saint-Trophime d'Arles, dans : *Archeologia*, 314, 1995, p. 68-73.
- HARTMANN-VIRNICH 1992/2000 : HARTMANN-VIRNICH (A.), *Saint-Paul-Trois-Châteaux et Saint-Trophime d'Arles et l'église romane à trois nefs en Provence rhodanienne : architecture, construction, évolution*. (Thèse de doctorat Nouveau Régime, Université de Provence Aix-Marseille I, 1992), 2 vol., Lille, 2000.
- HARTMANN-VIRNICH 1996 A : HARTMANN-VIRNICH (A.), L'escalier en vis voûté et la construction romane : exemples rhodaniens, dans : *Bulletin monumental*, 154, 1996, II, p. 113-128.
- HARTMANN-VIRNICH 1996 B : HARTMANN-VIRNICH (A.), Bouches-du-Rhône - Aix-en-Provence, église Saint-Jean-de-Malte: approches d'un premier chantier du gothique rayonnant en Provence, dans : *Bulletin monumental*, 154, 1996-IV, p. 345-350.
- HARTMANN-VIRNICH 1999 : HARTMANN-VIRNICH (A.), Sur les traces des sculpteurs et maçons. Les découvertes archéologiques, dans : le même dir., *Le portail de Saint-Trophime d'Arles. Naissance et renaissance d'un chef-d'œuvre roman*, Arles, 1999, p. 107-157.
- HARTMANN-VIRNICH 2000 A : HARTMANN-VIRNICH (A.), Remarques sur l'architecture religieuse du premier âge roman en Provence (1030-1100), dans : *Actes du colloque de Motovun*, 28.-30.5.1999, *Hortus artium medievalium*, 6, Zagreb, 2000, p. 35-64.
- HARTMANN-VIRNICH 2000 B : HARTMANN-VIRNICH (A.), La cathédrale d'Arles et son cloître : état des recherches, dans: *Espace et urbanisme d'Arles des origines à nos jours*, actes du colloque du Groupe archéologique arlésien (Arles, 28.11.1998), Arles, 2000, p. 45-58.
- HARTMANN-VIRNICH 2000 C : HARTMANN-VIRNICH (A.), La «vis» de Saint-Gilles, dans : *Congrès archéologique de France*, 157e session, 1999, *Gard*, Paris, 2000, p. 293-299.
- HARTMANN-VIRNICH, HANSEN 2000 : HARTMANN-VIRNICH (A.) avec la collaboration de HANSEN (H.), La façade de l'abbatiale de Saint-Gilles-du-Gard, dans : *Congrès archéologique de France*, 157e session, 1999, *Gard*, Paris, 2000, p. 271-291.
- HARTMANN-VIRNICH 2001 A : HARTMANN-VIRNICH (A.), Le voûtement dans l'architecture religieuse du XIe siècle en Provence : formes, modèles, techniques, dans : *L'an mil. Fin d'un monde ou renouveau ?*, Actes des Journées romanes de Saint-Michel de Cuxa, 7-4 juillet 2000, dans: *Les cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, XXXII, 2001, p. 147-162.
- HARTMANN-VIRNICH 2001 B : HARTMANN-VIRNICH (A.), Das Werden der Gotik im provençalischen Sakralbau des 13. Jahrhunderts, dans: *Form und Stil. Festschrift Günther Binding zum 65. Geburtstag*, Darmstadt, 2001, p. 142-156.
- HARTMANN-VIRNICH 2002 : HARTMANN-VIRNICH (A.), La Tour Saint-Laurent : analyse archéologique d'un corps de bâtiment, dans : VINGTAIN (D.) éd., *Monument de l'histoire. Construire, reconstruire. Le Palais des Papes (XIVe-XIXe siècle)*, catalogue d'exposition, Avignon, 2002, p. 55-60.
- HARTMANN-VIRNICH, BOUIRON, DÉMIANS D'ARCHIMBAUD, FIXOT, PAONE, SALVETAT 2001 : HARTMANN-VIRNICH (A.) avec la collaboration de BOUIRON, (M.), DÉMIANS D'ARCHIMBAUD, (G.), FIXOT (M.), PAONE, (F.), SALVETAT (C.), L'architecture religieuse médiévale à Marseille, dans : *Marseille. Trames et paysages urbains de Gyptis au roi René*. Actes du colloque international, Marseille, 3-5 novembre 1999. *Etudes massaliètes*, 7, 2001, p. 279-292
- HARTMANN-VIRNICH (A.), Du programme décoratif à la mise en œuvre. Les chapiteaux du portail et de la galerie nord du cloître de Saint-Trophime d'Arles, dans : *Apocalypse, visions et représentations à l'époque romane. Recherches récentes sur l'art roman*. Actes du 8^e colloque d'Issoire, 13-15 Novembre 1998, *Revue d'Auvergne*, 116 (565-4), 2002, p. 33-71.
- HARTMANN-VIRNICH, BERNARDI 2003 : BERNARDI (Ph.) et HARTMANN-VIRNICH, (A.) : Bois de cintrage et «cintres de pierre» dans la construction des voûtes gothiques: remarques sur quelques exemples de châteaux provençaux, dans : *Le bois dans le château de pierre au Moyen Age*, Actes du colloque de Lons-le-Saunier, 23-25 Octobre 1997, Besançon, 2003, p. 189-203.
- HARTMANN-VIRNICH (A.), Les galeries romanes du cloître de Saint-Trophime d'Arles : études sur un chantier de prestige, dans : *Der mittelalterliche Kreuzgang —The Medieval Cloister— Le cloître au Moyen Age. Architektur, Funktion und Programm*, Actes du colloque de Tübingen, 10-12 Juin 1999, Ratisbonne, 2004, p. 285-316.
- HARTMANN-VIRNICH 2005 : HARTMANN-VIRNICH (A.), Hyères, Eglise Saint-Louis. Ancienne église conventuelle des Cordeliers, dans : *Congrès archéologique de France, Var*, 2002, Paris, 2005, p. 149-159.
- HARTMANN-VIRNICH 2001 : HARTMANN-VIRNICH (A.), Préfabrication, module et «standardisation» dans l'architecture de pierre de taille médiévale : quelques exemples du Sud-Est de la France (XIIe-XIVe siècles), dans : *Terres et hommes du Sud*, 126^e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Toulouse, 9-14 Avril 2001, *Carrières et constructions*, 4, 2004, p. 187-204.
- KERSCHER 2000 : KERSCHER (G.), *Architektur als Repräsentation. Spätmittelalterliche Palastbaukunst zwischen Pracht und zeremoniellen Voraussetzungen: Avignon, Mallorca, Kirchenstaat*, Tübingen, 2000.
- KERSCHER 2002 : KERSCHER (G.), Le Palais des Papes, entre les palais des rois de Majorque et les palais italiens, dans : VINGTAIN (D.) éd., *Monument de l'histoire. Construire, reconstruire. Le Palais des Papes (XIVe-XIXe siècle)*, catalogue d'exposition, Avignon, 2002, p. 55-60p. 109-114.
- LORÉS I OTZET 2001 : LORÉS I OTZET (I.), L'église de Sant Pere de Rodes. Un exemple de «Renaissance» de l'architecture du XIe siècle en Catalogne, dans : *Les cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, XXXII, 2001, p. 21-39.
- TARDIEU, HARTMANN-VIRNICH 1996 : TARDIEU, (J.), HARTMANN-VIRNICH (A.), L'abbatiale Sainte-Marie de Cruas, dans : *Congrès archéologique de France*, 150e session 1992, *Moyenne vallée du Rhône*, Paris, 1996, p. 91-116.