

IV. L'archéologie des fondations du grand cloître gothique, avec des nouvelles données sur les fondations des bâtiments claustraux.

IV. A. L'archéologie médiévale et les fondations.²⁸

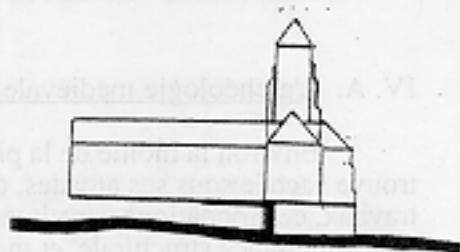
Environ la moitié de la pierre employée dans la construction d'un cloître voûté se trouve cachée sous ses arcades, dans les fondations. En tant que première étape des travaux, ces fondations constituent le premier témoignage du plan de la structure. Malgré leur importance structurale, et malgré l'énorme quantité de matériaux et de travail accordée à leur construction, les fondations des cloîtres gothiques [à voir tous types de bâtiments médiévaux] sont méconnues. Bien qu'elles soient difficilement accessibles, l'étude des fondations peut nous fournir deux types d'informations importantes. Tout d'abord, liée à une analyse d'ingénierie, elle peut permettre d'expliquer comment ont fonctionné les fondations d'un cloître par rapport à leur contexte géologique et à la superstructure qu'elles ont soutenue; en second lieu, elle peut fournir des indications précieuses quant aux connaissances pratiques de leurs bâtisseurs.

La raison d'être des fondations est de répartir le poids de la superstructure d'un édifice sur une surface de roche ou de sol de façon à ne pas dépasser la capacité de la roche ou du sol à soutenir ce poids. La structure, les fondations comprises, appuie vers le bas en même temps que la roche ou le sol appuie vers le haut sur la base des fondations avec une force d'ampleur égale. La pression de contact compressive, c'est-à-dire la contrainte du sol qui agit à l'intersection des fondations et du sol, peut être déterminée en divisant le poids total du bâtiment par la surface de contact à la base. La pression maximum qui peut être exercée sous les fondations sans risque de mouvement pouvant endommager la structure est appelée par des ingénieurs *capacité portante* du sol. La contrainte du sol admissible employée pour la construction moderne de fondations est établie par un facteur de sécurité égal à environ trois fois la capacité portante. Cette capacité portante est calculée à partir des propriétés du sol mesurées sur le site et en laboratoire, mais les anciens bâtisseurs ont dû compter sur l'observation et les antécédents.

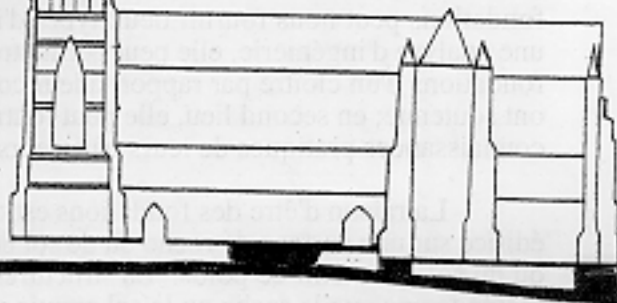
En raison de la variabilité importante des capacités portantes des différents types de sols, il est évident que certains sols se prêtent davantage à la construction que d'autres. Evidemment, la roche dure est le sous-sol géologique idéal. Là, où elle se trouve en surface, comme par exemple à la cathédrale de Durham en Angleterre, ou sur le promontoire du Palais des Papes à Avignon, les murs et les piliers peuvent être posés directement sur la roche qui n'exige qu'une taille de nivellement. Cependant, les divers types de pierres ne sont pas équivalents en capacité portante. La présence fréquente d'épaisses couches de terre interposées entre la surface actuelle et le sous-sol géologique, ainsi que l'existence d'une topographie irrégulière sur beaucoup de sites, ont poussé les bâtisseurs médiévaux à construire des fondations élaborées et souvent massives. En raison de ces conditions géologiques, toute étude de fondations médiévales doit également comprendre une analyse

²⁸ Les remarques suivantes dérivent de plusieurs de nos études précédentes, notamment: S. BONDE, R. MARK & C. MAINES, "Archaeology and Engineering: the Foundations of Amiens Cathedral," *Kunstchronik*, 42 (1987), pp. 341-348; S. BONDE, R. RICHARDS & C. MAINES, "Soils and Foundations," dans *Architectural Technology up to the Scientific Revolution: the Art and Structure of Large-Scale Buildings*, ed. R. MARK, Cambridge, MA, 1993, pp. 16-50; et, S. BONDE et C. MAINES, avec la collaboration de L. KLINE, "Technologie des fondations romanes et gothiques," dans *L'innovation technique au moyen âge (Actes du VI^e Congrès International d'Archéologie Médiévale, Dijon, 1-5.X.1996)*, ed. P. BECK, Paris, 1998, pp. 220-223. Pour une autre approche voir, H. BERNARD, "Essai sur la genèse de fondations gothiques dans les régions du Nord et de la Picardie," *Cahiers archéologiques de Picardie*, 1975, pp. 75-100.

église romane



église gothique



gisement d'argile compacte

Saint-Jean-des-Vignes, Soissons



Coupe longitudinale comparative montrant la relation entre les fondations des églises romane et gothique et le sous-sol géologique sur lequel elles sont, tous les deux, posées.

des sols environnants. Tous les sols, dont les types prédominants sable, limon, et argile, sont composés de solides grains de taille et de forme différentes, ainsi que d'espaces pleins d'air ou d'eau. Si l'air entre les particules du sol a peu d'importance dans l'analyse de l'ingénierie, les changements dans la quantité d'eau et dans le courant souterrain à travers les sols peuvent être très significatifs, aboutissant parfois à des gonflements ou des tassements du sol.

IV. B. Fondations romanes et fondations gothiques.

L'histoire de l'architecture médiévale nous dit que les fondations des églises romanes sont moins solides et moins profondes que celles des gothiques. Cependant, ces comparaisons sont habituellement de type intersite. Dans ces cas, les historiens ont souvent raison car les églises romanes sont en général plus petites et moins lourdes. Néanmoins, les comparaisons cruciales sont celles de type *intrasite*, c'est-à-dire des comparaisons entre deux périodes de construction sur le même site.

Des fouilles archéologiques pratiquées dans certaines églises gothiques, comme Saint-Jean-des-Vignes à Soissons et Saint-Etienne à Beauvais, ainsi que dans les cathédrales de Chartres, Cologne et Orléans, répondent à la question de la solidité. Ces fouilles nous montrent que les bâtisseurs médiévaux ont souvent ré-employé d'anciennes fondations provenant d'un édifice antérieur plutôt que de construire de nouvelles fondations. Dans ces cas, les bâtisseurs ne semblent pas avoir envisagé les éventuels problèmes de tassement différentiel qui pourraient résulter de ce ré-emploi. Evidemment, ils ont cru que les anciennes fondations étaient suffisamment stables pour soutenir le nouveau bâtiment qui était en général plus grand et plus lourd. A cet égard, les bâtisseurs avaient souvent raison car le poids de la structure préalable avait compacté les couches du sous-sol géologique, les rendant plus solides et plus fortes.

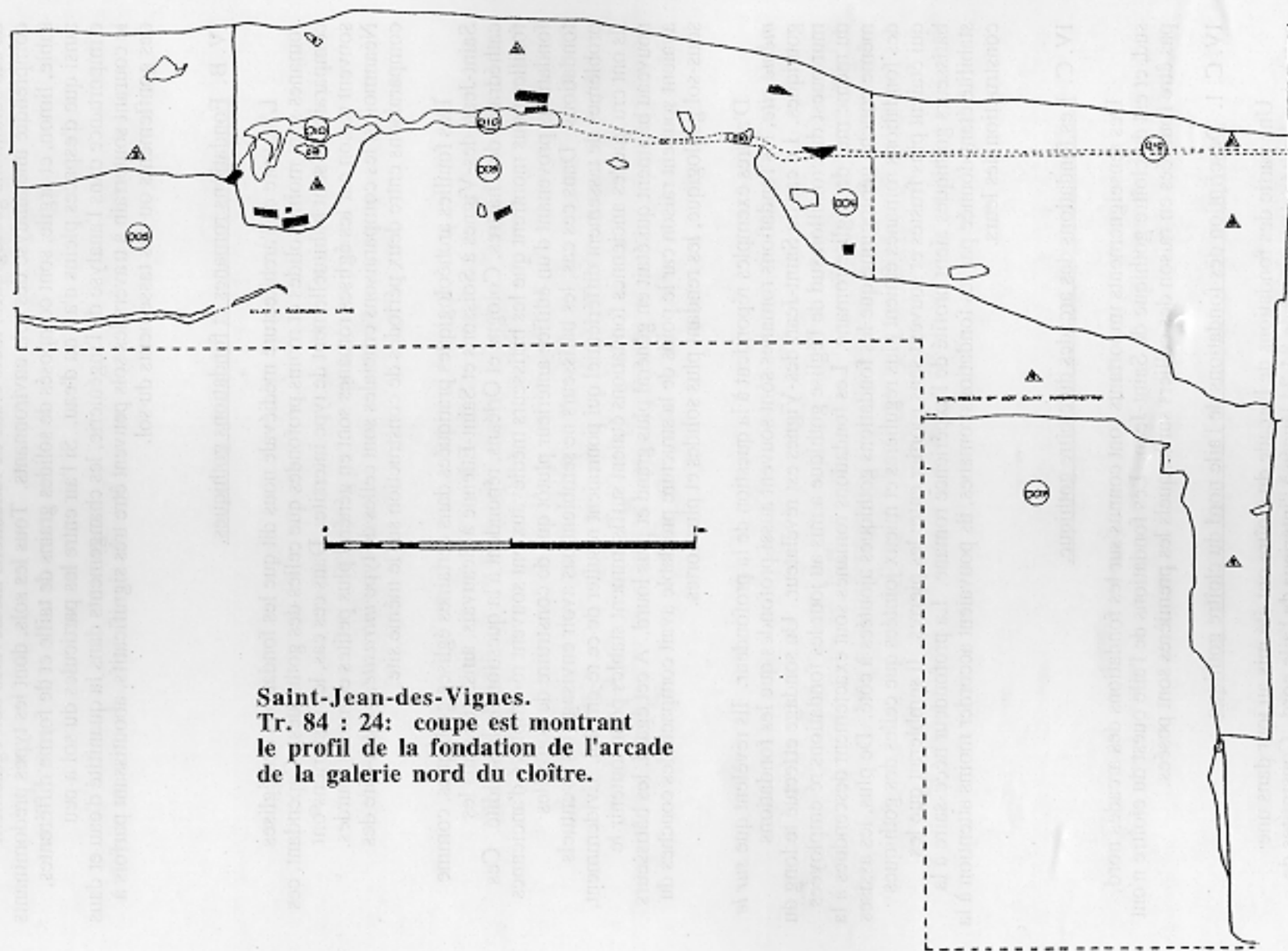
D'autres exemples répondent à la question de la profondeur. Ils révèlent que *sur le même site*, les fondations romanes sont souvent aussi profondes que les fondations gothiques. Le cas de Saint-Jean-des-Vignes est révélateur. Un sondage effectué le long du mur ouest du croisillon sud de l'église gothique a mis au jour les fondations ré-employées du même mur de l'église romane. Les fondations romanes sont exactement descendues à la même couche géologique que les fondations gothiques ajoutées à côté. De plus, les assises des fondations romanes étaient plus régulières et mieux jointées que celles des gothiques qui étaient plus frustes et souvent sans mortier entre les pierres. Il semblerait que les bâtisseurs gothiques aient profité de l'expérience romane. La profondeur nécessaire à la stabilité étant donnée par les fondations romanes, ils pouvaient accorder moins attention à la construction des leurs.

IV. C. Les fondations des arcades du cloître gothique.

Des renseignements importants sont connus sur les fondations des arcades nord, sud, et est du cloître gothique de Saint-Jean. Les fondations de l'aile ouest du cloître n'ont pas été fouillées en raison des celliers sur lesquels les premières sont posées.

IV. C. 1. Description des fondations de l'aile nord du cloître gothique.

Une partie des fondations de l'arcade du cloître ont été mis au jour dans une extension limitée de la tranchée 84-24 lancée à l'intérieur de l'aile nord. Construites de pierres de taille, ces fondations descendent à peu près 2m, 43 au-dessous du niveau



Saint-Jean-des-Vignes.
Tr. 84 : 24 : coupe est montrant
 le profil de la fondation de l'arcade
 de la galerie nord du cloître.

actuellement visible sur la surface, c'est-à-dire, 2m, 90 au-dessous du niveau de circulation gothique au XIV^e siècle.

Du bas en haut, ces fondations comprennent une arase de stabilité haute de 50 cm, qui occupe toute la largeur de la tranchée de fondation, surmontée du parement de la fondation proprement dit. Au sommet de l'arase, le parement fait une retraite de 10 cm et monte assez irrégulièrement 1m, 20 jusqu'à une seconde retraite de 2 cm. Au-dessous de cette légère retraite, la maçonnerie est assez rudement taillée et couverte de mortier. Par contre, l'assise supérieure qui comprend les derniers 70 cm d hauteur subsistante sont de bonne pierre de taille.

Le petit "bloc-volume,"²⁹ sur lequel est posé le mur de fondation proprement dit, a été bâti sur un sol géologique d'argile compacte.

Nous supposons que ce type de fondation caractérise l'intérieur de l'aile nord sur toute sa longueur, sauf pour les derniers 11m à l'ouest où les fondations doivent être épaulées sur l'extrados de la voûte d'une petite cave ouverte de la grande cave sous l'aile ouest.³⁰ Le profil de ces fondations sur le côté extérieur (c'est-à-dire, sous le jardin du cloître) n'est pas encore connue. Il se différencie certainement par la présence de fondations des contreforts.

IV. C. 2. Description des fondations de l'aile sud du cloître gothique.

Une autre partie des fondations de l'arcade du cloître a été mis au jour dans la tranchée 99 : 69 lancée à l'intérieur de la galerie sud.³¹ Construites de pierres de taille, ces fondations descendent à peu près 2m, 25 au-dessous du niveau de circulation du XVII^e siècle (effectivement le niveau actuel), ou 2m, 05 au-dessous du niveau de circulation gothique présumé du XIV^e siècle.

Du bas en haut, ces fondations comprennent une arase de stabilité haute de 1m,14, qui occupe toute la largeur de la tranchée de fondation, surmontée du parement de la fondation proprement dit. Au sommet de l'arase, le parement fait une retraite de 13 cm et monte assez régulièrement 55 cm jusqu'à une seconde retraite de 3 cm. Au-dessous de la première retraite, la maçonnerie est assez rudement taillée et couverte de mortier. Par contre, les assises supérieure comprenant les derniers 1m,15 d' hauteur sont de bonne pierre de taille.

Le "bloc-volume," sur lequel est posé le mur de fondation proprement dit, a été bâti sur un sol géologique d'argile compacte, composée d'un mélange d'argile blanche et de coquilles.

Sur toute la longueur de cette mur de fondation, les 45 cm immédiatement en dessous du niveau de circulation actuel manifestent des traces d'une reprise en mortier rose. Étant donnée les niveaux de circulation médiéval (présumé XIV^e siècle) et moderne dans

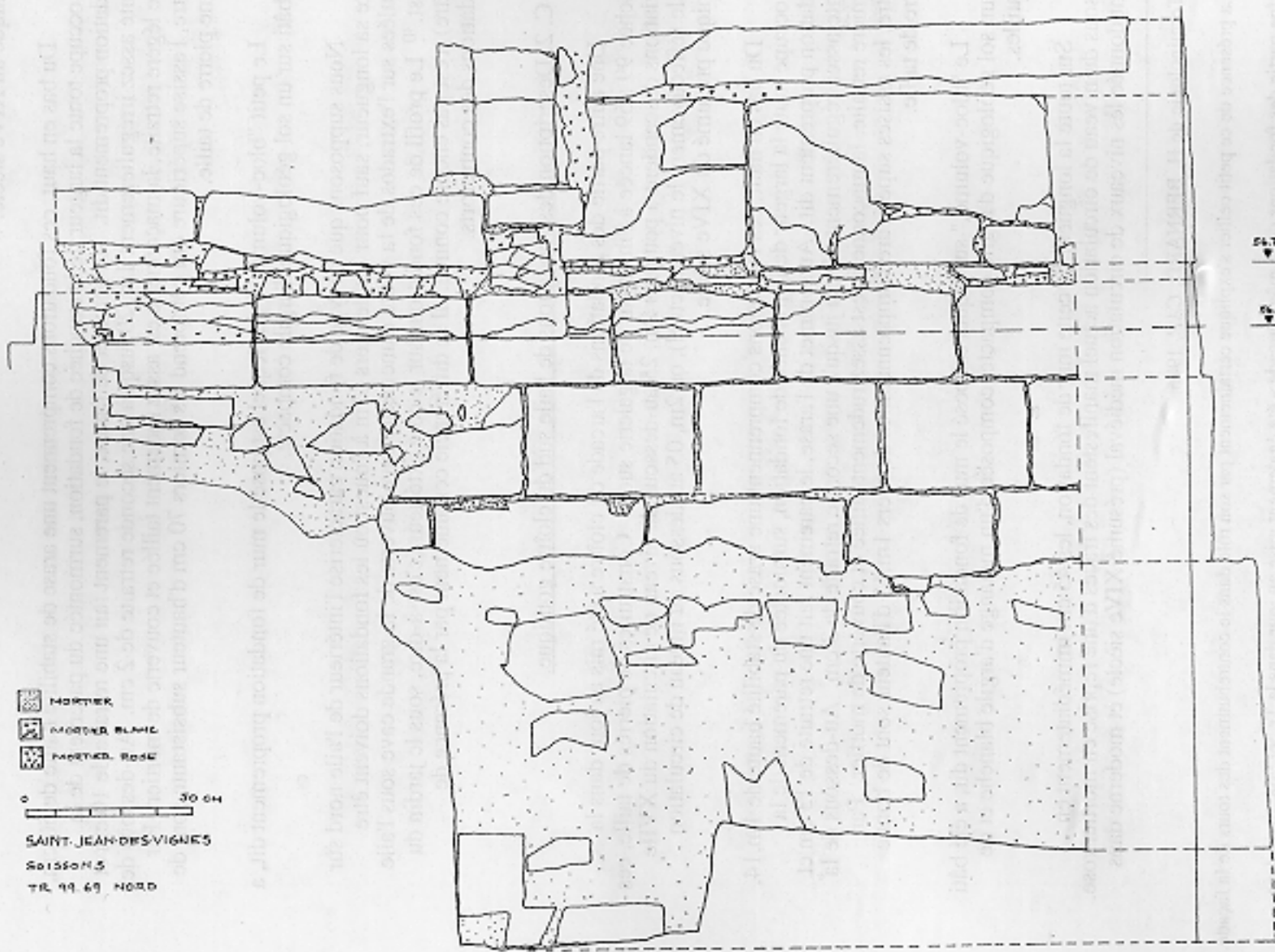
²⁹ Terminologie de H. BERNARD, *CAP*, 1975.

³⁰ La présence de ce petit cellier s'explique certainement par son rôle dans le contrebutment des tours de la façade.

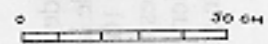
³¹ Une partie des fondations de la même arcade a été également mise au jour dans la Tr. 99 : 68, mais dans cette tranchée, les fondations forment un puisard intégrant au troisième pilier (en venant de l'ouest). Voir la discussion sous la rubrique III. Le réseau hydraulique.

PROFLE

PROFLE



-  MORTIER
-  MOELLON BLANC
-  MOELLON ROUGE



SAINTE JEAN-DES-VIGNES
 SAISON 5
 TR. 19 69 NORD

54.70
 ▼
 SOL MÉDÉVAL
 54.51
 ▼



cette partie du cloître, nous pouvons constater que cette reprise a été faite en relation de la surélévation du niveau de circulation dans la galerie lors des restaurations des XVI^e et XVII^e siècles, probablement comme une réponse aux problèmes d'évacuation des eaux pluviales.³²

Nous supposons que ce type de fondation caractérise l'intérieur de la galerie sud sur toute sa longueur, sauf pour le 1m, 25 dans la Tr. 99 : 68 où les fondations forment un puisard construit pour recevoir une portion des eaux pluviales venant du toit de la galerie sud. Le profil de ces fondations sur le côté extérieur (c'est-à-dire, sous le jardin du cloître) n'est pas encore connue, sauf pour une longueur de 3m, 50 mise au jour entre le quatrième et cinquième piliers en 1989.³³ Sur ce côté, les fondations sont en gradins, mais leur profil n'était pas poursuivi jusqu'au fond.

IV. C. 3. Description des fondations de l'aile est du cloître gothique.

Une partie des fondations de l'arcade du cloître a été également mis au jour dans la tranchée 87 : 31, un transect stratigraphique creusé à travers la salle capitulaire gothique et poursuivi jusqu'à l'intérieur de l'aile est. Construites de pierres de taille, ces fondations descendent à peu près 1m, 65 au-dessous du niveau de la surface actuelle du mur, c'est-à-dire, approximativement 2m, 20 au-dessous du niveau de circulation gothique au XIV^e siècle.

Du bas en haut, ces fondations comprennent une arase de stabilité, haute de 88 cm, qui occupe presque toute la largeur de la tranchée de fondation, puis le parement de la fondation proprement dit. Au sommet de l'arase, le parement fait une retraite de 10 cm et monte régulièrement 26 cm jusqu'à une seconde retraite de 2 cm, puis 27 cm jusqu'à une troisième de 3 cm. Au-dessous de la première retraite, la maçonnerie est assez rudement taillée et couverte de mortier. Par contre, les assises supérieures qui comprennent les derniers 75-80 cm d'hauteur subsistante sont de bonne pierre de taille. Le petit "bloc-volume," sur lequel repose le mur de fondation proprement dit, est construit sur un sol géologique d'argile compacte, blanchâtre et coquillée.

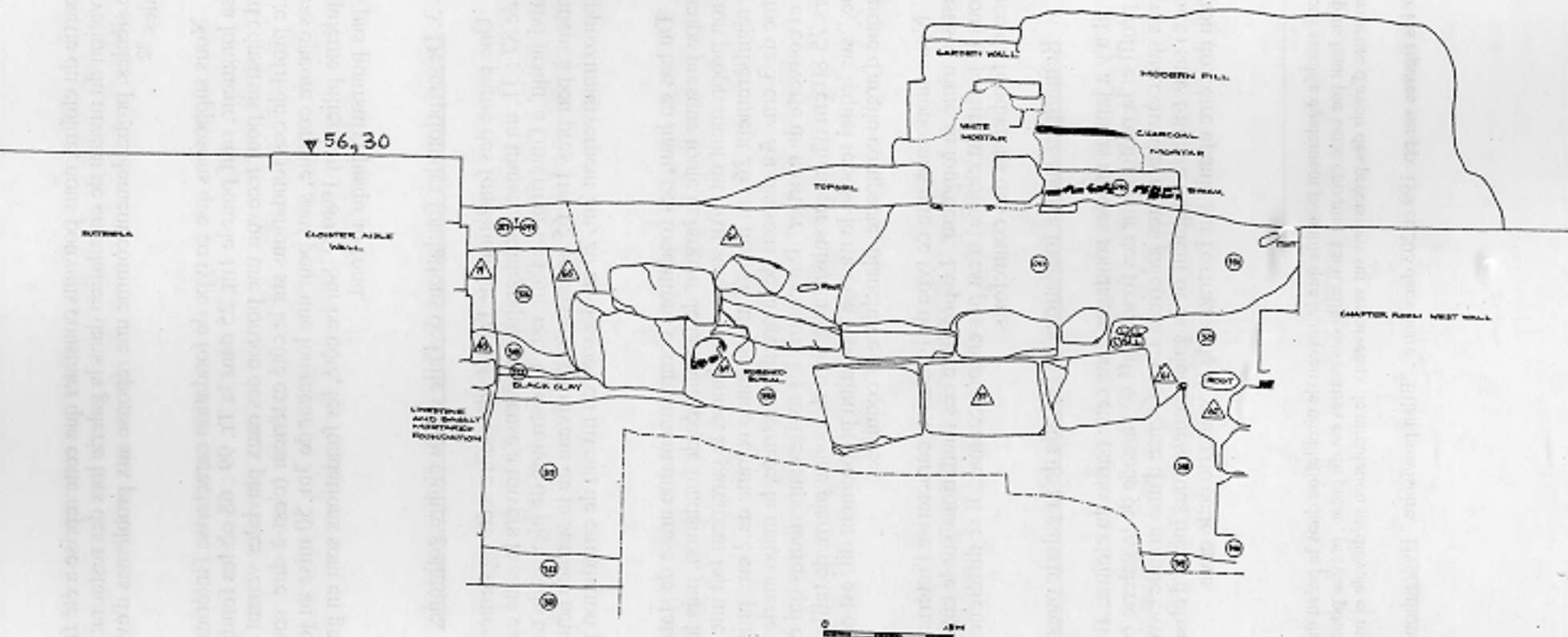
Nous supposons que ce type de fondation caractérise l'intérieur des fondations de l'aile est sur toute sa longueur. Le profil de ces fondations sur le côté extérieur (c'est-à-dire, sous le jardin du cloître) n'est pas encore connue. Il se différencie certainement par la présence de fondations des contreforts.

IV. C. 4. Remarques sur les fondations de l'arcade de la galerie ouest du grand cloître.

Il n'y a jamais été des sondages dans cette partie du cloître. Il est néanmoins certain que le profil et la profondeur des fondations de l'arcade de la galerie ouest doivent être différents que ceux des autres galeries. La présence d'une grande cave (liée au cellier du réfectoire) sous toute la longueur de la galerie ouest nous incite d'observer que son mur de fondation doit être épaulé sur l'extrados de la voûte de cette cave.

³² Il nous semble également possible que le niveau de circulation dans le préau du cloître peut avoir devenu un peu plus haut par cette époque. La fouille des parties est du préau, prévue pour 2000 et 2001 pourra nous permettre d'avoir des précisions sur ses niveaux de circulation médiévale et moderne.

³³ Voir les figures sur pp. 199 et 203 dans notre , "Bilan provisoire," Hydraulique monastique.



Tr. 87 : 31. Coupe nord montrant les profils en elevation des fondations de arcade est du cloître et de la salle capitulaire.

Nous avons déjà signalé l'utilité de futurs sondages dans cette aile du cloître en relation à l'étude de niveaux de circulation. De tels sondages peuvent être également utile pour l'étude des fondations ainsi que pour une compréhension de la chronologie relative des sous-structions du réfectoire.

IV. C. 5. Observations sur les fondations des arcades du grand cloître.

Tous les trois fondations mis au jour sont composées d'une bloc-volume, ou arase de stabilité, surmontée par le parement de fondation proprement dit. Les murs des ailes nord et sud comprennent chacun deux retraits à la différence de celui de l'aile est qui comprend trois. Pour le moment nous pensons que cette différence n'apporte aucune signification importante.

Par contre, la différence en profondeur entre ces fondations nous semble significative et mérite quelques remarques ici.

Niveau médiéval de circulation approximatif	56m, 78
Profondeur des fondations de l'aile nord	2m, 90
..... de l'aile sud	2m, 05-2m, 15
..... de l'aile est	2m, 20

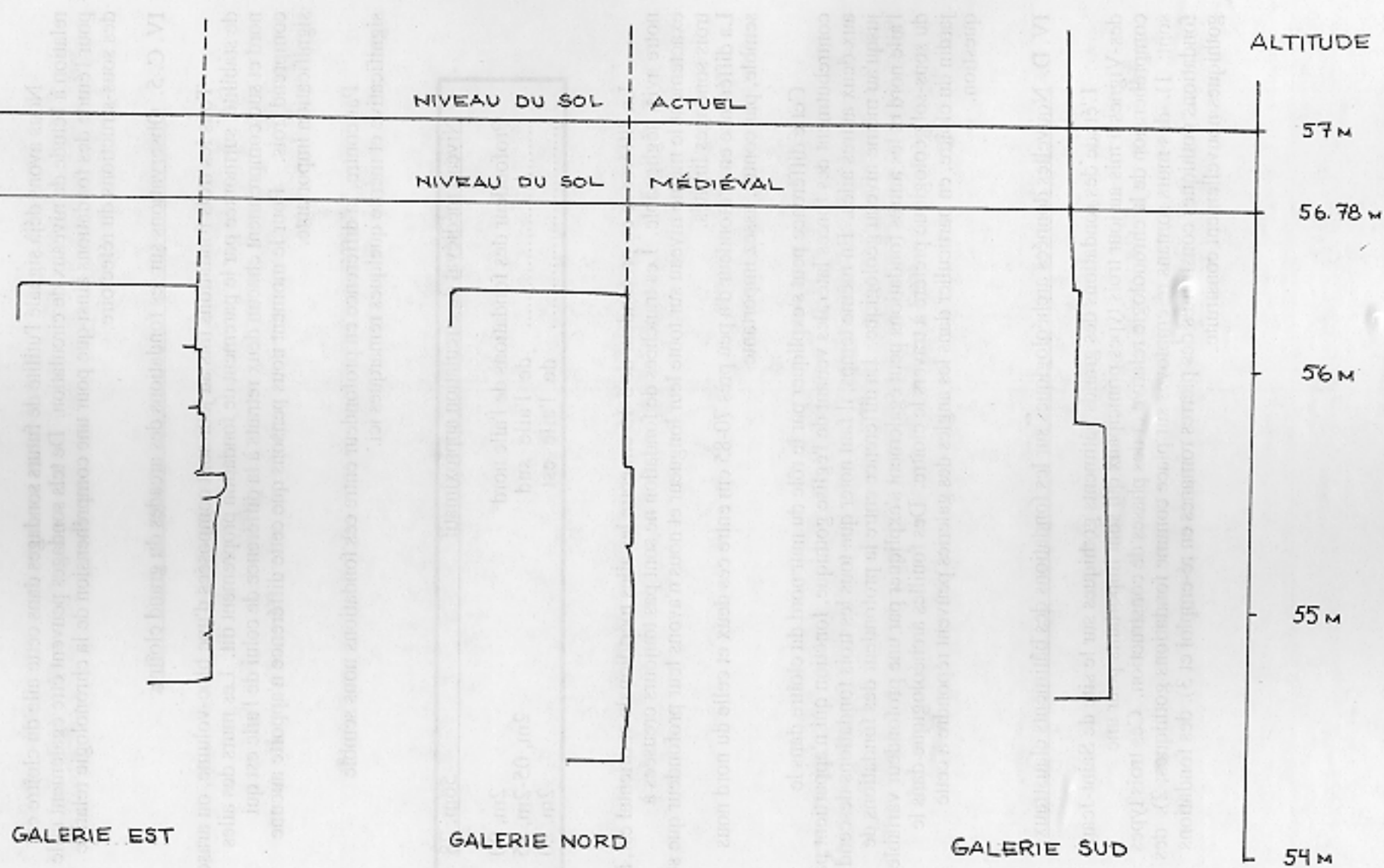
La différence en profondeur de 5-15 cm entre les ailes méridionale et orientale est, à notre avis, négligeable. Les tranchées de fondation ne sont pas toujours creusées à exactement le même niveau sur toute leur longueur et nous n'avons leur profondeur que sur trois sondages limités.

La différence en profondeur d'à peu près 70-85 cm entre ces deux et celle du nord nous semble, par contre, assez importante.

Cette différence peut s'expliquer par le rôle du mur nord du cloître dans le contrebutement des forces latérales venant de l'église gothique, fonction qui n'appartient pas aux deux autres ailes. En même temps, il faut noter que tous les trois fondations descendent jusqu'au même niveau géologique. La différence entre la profondeur des fondations de l'aile nord et les autres fondations peut également s'expliquer par une profondeur variable du sous-sol géologique traversé à travers le cloître. Des fouilles archéologiques dans le jardin du cloître, en particulier dans les angles des galeries peuvent répondre à cette question.

IV. D. Nouvelles données archéologiques sur les fondations des bâtiments claustraux.

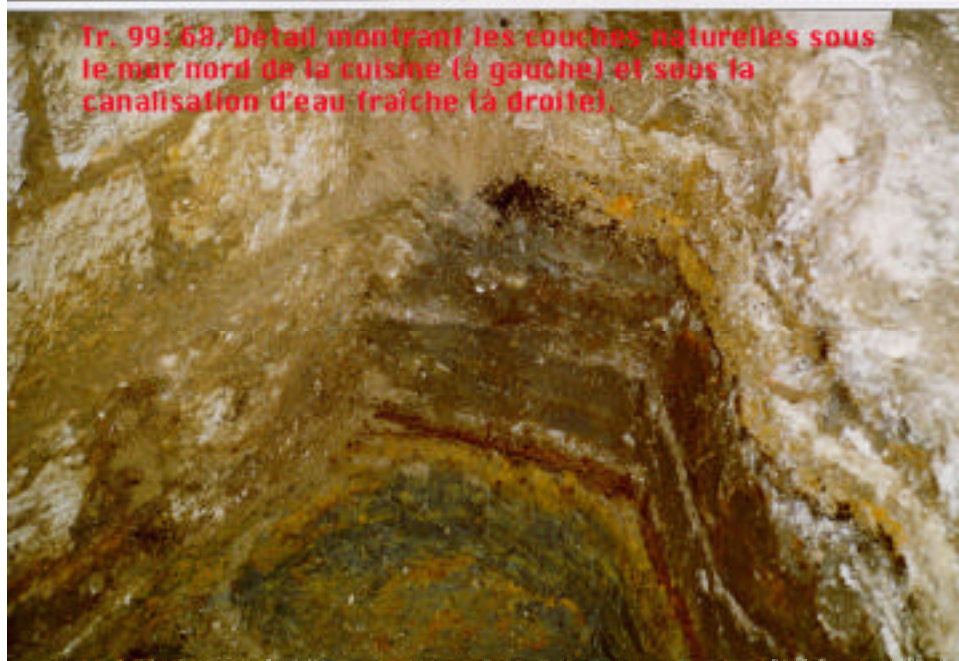
L'étude des fondations des grands bâtiments gothiques sur le site de Saint-Jean-des-Vignes a mis au jour trois types principaux qui sont importants pour une compréhension de la chronologie relative et des phases de construction. Ces trois types sont: 1). des murs romans ré-employés sur place comme fondations gothiques; 2). des fondations gothiques construites des pierres romanes en ré-emploi et 3). des fondations gothiques nouvellement construites.



Tr. 99: 68. Vue des fondations du mur nord de la cuisine qui sont posées sur les couches géologiques argileuses.



Tr. 99: 68. Détail montrant les couches naturelles sous le mur nord de la cuisine (à gauche) et sous la canalisation d'eau fraîche (à droite).



COUPE

COUPE

SOL ACTUEL

SOL MÉDIÉVAL

SLTS

CANALISATION

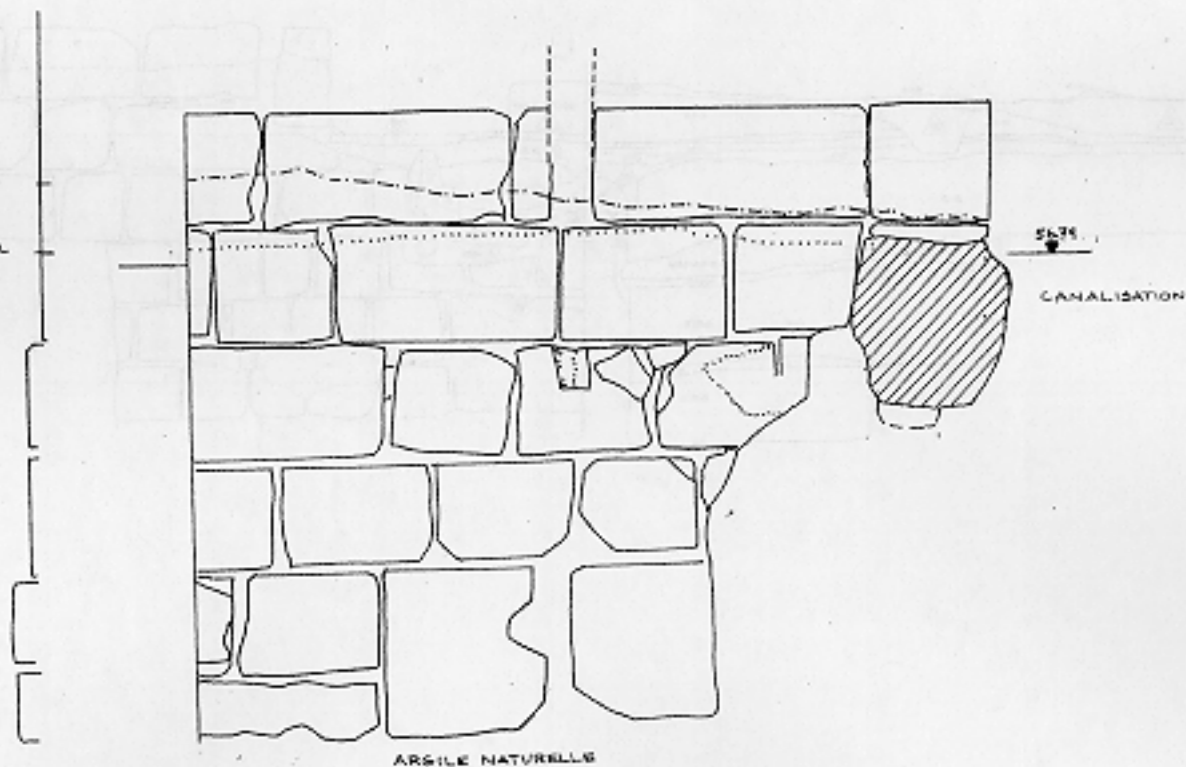
ARGILE NATURELLE

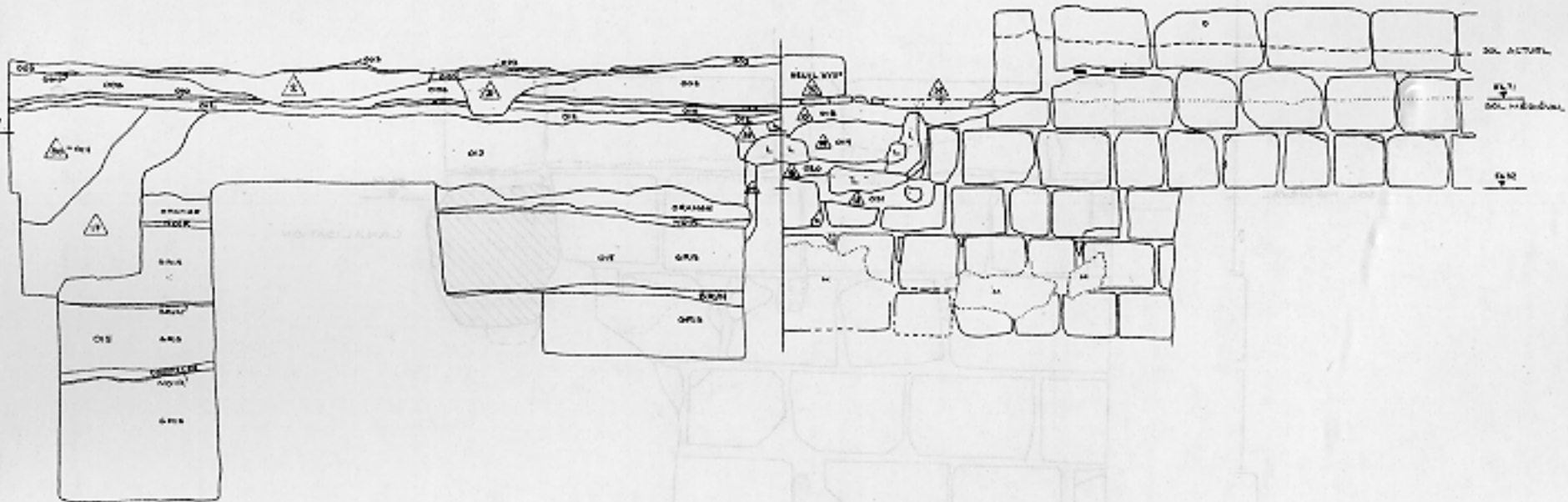
0 50 CM

SAINT JEAN DES VIGNES

SOISSONS

TR. 99.68 SUD.





50 CM
 SAINT-JEAN-DE-VIGORIE
 PROJ. 1964



IV. D. 1. Description des fondations du mur nord des bâtiments claustraux sud (Tr. 99: 68 et 99: 69).

Deux parties des fondations du mur nord des bâtiments claustraux sud ont été mis au jour, l'une dans la Tr. 99 : 68 où la fondation fait partie de la cuisine, l'autre dans la Tr. 99 : 69 où la fondation correspond d'une partie de la cuisine et d'une partie de la salle de l'abbé. Construites de pierres de taille, ces fondations ne descendent qu'entre 1m, 10 et 1m, 25 au-dessous du niveau de circulation du XVII^e siècle (effectivement le niveau actuel), c'est-à-dire à peu près 1m au-dessous du niveau de circulation gothique. Par contre ce mur est épaisse de 1m, 75. Cette épaisseur aurait servi à distribuer la pression au fond de la fondation sur une surface plus large du sol portant, minimisant le besoin de creuser les fondations plus profondément. Ces circonstances peuvent avoir été motivé par une décision de pratiquer des niches profondes vers l'intérieur de la cuisine.

De bas en haut, ces fondations comprennent une arase de stabilité haute de 32 cm qui n'occupe pas toute la largeur de la tranchée de fondation, surmontée du parement de la fondation proprement dit. Au sommet de l'arase, le parement fait une retraite de 5 cm et monte régulièrement 48 cm jusqu'à une seconde retraite de 4 cm. Au-dessous de la première retraite, la maçonnerie est partiellement couverte de mortier.

Le "bloc-volume," sur lequel est posé le mur de fondation proprement dit, a été bâti sur un sol géologique d'argile noire compacte; il n'est pas posé sur le mélange d'argile blanche et de coquilles comme se trouve sous les fondations plus profondes.

IV. D. 2. Phases dans le mur nord des bâtiments claustraux sud (Tr. 99: 68 et 99: 69).

Sur la base des deux sondages lancés dans la galerie sud de cloître gothique, nous ne pouvons pas constater si les fondations du mur nord de la cuisine et de la salle de l'abbé sont un mur roman ré-employé sur place comme fondations gothiques, ou des fondations gothiques construites des pierres romanes en ré-emploi. Par contre, il semblerait au moins deux phases dans ce même mur.

A l'angle de jonction du mur de la cuisine et le passage donnant sur la salle de l'abbé, au moins trois et peut-être quatre assises ont été perturbés. Le trait f 18 comprenant les couches (018), (019) et (020) est un blocage composé de terre argileuse et de gros moellons de calcaire. La position stratigraphique de cette perturbation sous les carreaux vernissés encore sur place nous suggère qu'une partie du mur a été démontée afin de créer le passage. Elle suggère également que la construction de la salle de l'abbé proprement dite doit être une après-pensée nécessitant un changement de plan. Ce qui n'est pas encore évidente est la datation des parties en fondation du mur nord de la cuisine gothique.

IV. D. 3. Description d'une partie des fondations du mur ouest des bâtiments claustraux orientaux.

Une partie très limitée des fondations du mur ouest des bâtiments claustraux orientaux a été mis au jour dans la Tr. 99 : 71 où les fondations ont servi de mur est de la tombe semi-construite f 5. Nous avons pris l'opportunité offerte par la fouille de la tombe pour descendre jusqu'au fond des fondations. Cette partie des fondations se situe devant le mur séparant la sacristie/armarium de la salle du chapitre. Elles se trouve donc à une distance de 3m, 25 du bras sud du transept de l'abbatiale gothique.

Construites en pierres de taille et de moellons, cette partie des fondations du dortoir descend à peu près 1m, 50 au-dessous du niveau de la surface actuelle du mur, c'est-à-dire, approximativement 2m, 13 au-dessous du niveau de circulation gothique dans la galerie est du cloître. Il faut signaler qu'on a descendu au moins une marche pour entrer dans l'armarium et trois marches pour entrer dans la salle du chapitre.

De bas en haut, ces fondations comprennent une énorme arase de stabilité, haute de 1m, 17 puis une seule assise parement de la fondation proprement dit. Au sommet de l'arase, le parement fait une retraite de 8 cm au-dessus de laquelle l'assise monte régulièrement. Au-dessous de la première retraite, les assises sont assez irrégulières avec des jointes très grandes et les espaces bouchés de moellons. Par contre, l'assise supérieure qui comprend les derniers 33 cm d'hauteur subsistante est de bonne pierre de taille. Le gros "bloc-volume," sur lequel repose le mur de fondation proprement dit, est construit sur un sol géologique d'argile compacte, blanchâtre et coquillée. En raison de la présence de la tombe, nous ne pouvons pas dire rien sur la tranchée de fondation.

IV. D. 4. Remarques sur les fondations du dortoir.

Le profil et la profondeur des fondations des bâtiments claustraux orientaux varient selon la profondeur du sol géologique recherché et selon des diverses phases de construction. Mis au jour dans divers sondages à travers les derniers quinze ans, on peut pas encore constater si toutes les fondations sont, soit des murs romans ré-employés sur place, soit des pierres romanes remployées dans une construction gothique. La suite des fouilles dans la galerie sud du cloître peut nous renseigner sur cette question.