

COUVENT DE LA FILLE-DIEU, ROMONT (FR)
PEINTURES MURALES DU CHOEUR DE L'ÉGLISE
CONVENTUELLE

Rapport de conservation et restauration, 1993 - 1995

Atelier St-LUC, Fribourg

COUVENT DE LA FILLE-DIEU, ROMONT (FR)
PEINTURES MURALES DU CHOEUR DE L'ÉGLISE
CONVENTUELLE

Rapport de conservation et restauration, 1993 - 1995

<u>Contenu:</u>	- Rapport de restauration	1 - 13
	- Index photographique	14 - 17
	- 71 photos	18 - 55
	- Plans	
	- Protocole des analyses des pigments	
	- Rapport d'analyse de l'enduit	
<u>Original:</u>	- Couvent de la Fille-Dieu	
	- Service des biens culturels, Fribourg	
	- Atelier St-LUC	
<u>Copies:</u>	- Bureau d'architectes Mikulas - Margot - Page	

1. CONSTRUCTION ET TRANSFORMATIONS DU CHOEUR

Comme une étude approfondie des archéologues et historien d'art a déjà fait l'objet d'une publication, nous renonçons à revenir sur certains points qui font normalement partie intégrante du rapport de restauration. Nous nous bornerons ici à résumer brièvement les transformations historiques de l'aspect du chœur et nous vous renvoyons au texte de Messieurs Bujard et Schätti pour toute information plus détaillée.

Le chœur fut construit à la fin du XIII^{ème} siècle, entre 1321 et 1346, date de la consécration du premier édifice.¹ De plan rectangulaire, le sanctuaire a deux travées couvertes de voûtes en ogive. Le chevet plat est percé d'une grande fenêtre à remplage et les murs Nord et Sud, chacun de deux fenêtres, dont seules subsistent actuellement celles du mur Sud. Il faut encore signaler une piscine liturgique conservée dans la paroi Sud de la première travée, et un tabernacle et une armoire double, reconstitution de 1965 (cf, ouvrage cité p 88).

Le chœur subsista dans sa forme primitive jusqu'en 1725, date à laquelle on perça le mur Nord pour l'ouvrir sur le nouveau chœur des moniales, bâti entre 1724 et 1726.² La fenêtre de la première travée disparut et celle de la deuxième travée fut murée. En 1908, le même mur Nord subit de nouvelles transformations: "les deux arcs de 1724 sont remplacés par des ouvertures rectangulaires".³ En 1965 enfin, les dernières transformation donnèrent au chœur ses formes actuelles, soit le percement du mur Nord en forme d'arc brisé, la reconstitution de la fenêtre de la deuxième travée en fenêtre aveugle et le percement d'une ouverture rectangulaire permettant aux soeurs malades d'assister aux offices depuis leur infirmerie.⁴ Lors de cette même campagne, on restitue également le niveau du sol, exhaussé lors des réfections de 1726, et l'on reconstitue l'armoire double et le tabernacle du chevet; on mure l'ouverture sur la sacristie et restitue une porte plus ancienne (prob. XVII^{ème}).

2. LES PEINTURES MURALES DU SANCTUAIRE

Le sanctuaire, comme l'arc triomphal et la nef, a reçu plusieurs décors successifs. Nous distinguons trois polychromies complètes datées du deuxième quart du 14^{ème}, de la fin du 16^{ème} et du début du 17^{ème} siècle, sans tenir compte des badigeons des transformations plus récentes (fin du 19^{ème} et début du 20^{ème} siècle).

¹ J.Bujard, B.Pradervand, N.Schätti. L'abbaye cistercienne de la Fille-Dieu à Romont. Tiré à part de la Chronique archéologique 1993, pp 84 à 88 pour la construction du chœur.

² Idem, cf la reconstruction du monastère p 120.

³ Idem, p 124.

⁴ Pierre Margot, Architecte. Rapport final après la restauration de l'église du Couvent. Lausanne 1970.

2.1. Le premier décor

2.1.1. Technique de réalisation

Le premier décor peint sur les parois du choeur remonte aux années 1340 - 1350.⁵ Il est distribué sur toutes les parois et réalisé en technique de semi-fresque. L'appareillage du mur, moellons et blocs de molasse, est jointoyé avec un mortier de chaux. La maçonnerie est ensuite recouverte d'un enduit plus fin, lissé à la truelle. L'enduit a été analysé par l'Institut de minéralogie de l'Université de Fribourg. Les résultats démontrent que les enduits de l'arc triomphal et du choeur sont identiques pour leurs composants (sable et liant),⁶ mais la granulométrie du sable est différente. Celui utilisé dans le choeur est en général plus fin que celui de l'arc triomphal, bien qu'il comporte aussi de gros agrégats. Le rapport entre sable et liant est aussi différent, plus riche en liant dans le choeur. Cependant, le sable a la même origine géologique et le liant (chaux) est le même pour les deux mortiers. Par contre, le sable utilisé est différent du sable d'Estavayer employé pour les réparations actuelles. On trouve encore des adjonctions de brique pilée et de morceaux de charbon de bois dans le mortier.

L'enduit à la chaux assez fin, lissé à la truelle, a été appliqué sur les murs du haut vers le bas, suivant les niveaux de l'échafaudage. On a commencé par les voûtes, puis les parois où la superposition des enduits est encore bien visible en plusieurs endroits.

Les parties telles que nervures, encadrements et entablements de fenêtre, ainsi que les niches en molasse n'ont pas été recouvertes de mortier mais uniquement d'un badigeon de chaux. Avant la prise totale de l'enduit, on a appliqué un badigeon de chaux, chargée de sable fin, à l'aide d'une brosse dont on retrouve de longs poils, qui a laissé sur toute la surface des murs et des parties en molasse une structure caractéristique.

La peinture a ensuite été appliquée directement sur le badigeon encore humide, en commençant par les lignes de subdivision tracées avec une corde tendue et battue, imprégnée de pigment rouge. Ces lignes de construction, horizontales et verticales, sont très évidentes en plusieurs endroits, comme le mur Sud par exemple. Les parois sont ainsi divisées en trois registres et en cadres de grandeur différentes (cf photos). Les contours des figures sont tracés avec le même pigment rouge, mieux conservé car posé sur le badigeon frais et mieux lié par la carbonatation de la chaux. En effet, les autres pigments ont été appliqués sur l'enduit presque sec et ne sont que partiellement liés par la carbonatation de la chaux. Il semble en outre que certains détails aient été ajoutés encore 'à sec' par après. On ne retrouve nulle trace d'incision ou de poncif, toute la peinture a été exécutée sur la base du dessin préparatoire rouge tracé directement sur la surface de l'enduit.

Afin d'identifier les pigments utilisés dans la palette d'origine, nous avons prélevé six échantillons sur les parois Est et Sud, qui ont fait l'objet d'analyses.⁷

- éch. 1, fond derrière la Vierge de l'Annonciation: le rouge utilisé pour les lignes de construction et les décors architecturaux est une ocre rouge.
- éch. 2, ange de l'Annonciation: le rouge foncé des robes est du minium noirci.
- éch. 4, vêtement de St Robert: le gris est à base de noir de plante.
- éch. 5a et 5b, St Mathieu: les tons verts du vêtement sont à base de malachite.
- éch. 6 fond, ange de l'Annonciation: le vert est composé d'azurite et d'ocre.

Nous vous renvoyons aux annexes, où vous trouverez les spectres d'analyses et les photos de la localisation des prélèvements. Il faut encore ajouter que les examens démontrent l'absence de

⁵ Chronique archéologique citée, les décors du sanctuaire, pp 98-99, et page 103.

⁶ Dr. M. von der Crone. Rapport d'analyses des enduits de l'église de la Fille-Dieu à Romont. 17.3. 1994. pp 10-18.

⁷ Analyses réalisées par le Dr. S. Wülfert, à l'Institut suisse pour l'étude d'histoire de l'art, Zürich.

terre verte et de cinobre. En outre, certains pigments ont été altérés, comme par exemple le vert (malachite) de la robe de St Mathieu qui apparaît brun. D'autres ont fortement noirci, comme le minium qui a foncé (robe de la Vierge).

Dans la scène du Couronnement et de l'Annonciation, nous devons signaler quelques trous irréguliers de l'enduit, peints avec les pigments d'origine. Ces trous étaient donc là avant la pose des couleurs ce qui peut laisser supposer que l'enduit ait subi quelques petits dégâts, soit très vite après son application, soit qu'il soit resté un certain temps en attente avant la pose de la polychromie et qu'on n'ait pas jugé nécessaire de les réparer.

2.1.2. Iconographie

La paroi de chevet

La paroi Est, qui fait face à la nef, est dédiée à la Vierge, soulignant ainsi la dévotion particulière des cisterciens pour Elle. Au-dessus de la fenêtre, au sommet de la paroi, se trouve la scène du couronnement: la Vierge est assise à gauche du Christ qui lui pose la couronne sur la tête. Marie est vêtue d'une robe rouge et d'un manteau blanc, ses mains sont jointes devant elle. Le Christ porte une robe blanche et un manteau rouge. Tous deux sont assis sur le même banc, position rendue par le plissé des manteaux sur les genoux. La scène est encadrée par une draperie retenue de chaque côté par un ange agenouillé.⁸

Le registre inférieur est occupé par la scène de l'Annonciation, de part et d'autre de la grande baie orientale. A gauche de la fenêtre, Marie est représentée surmontée de la colombe qui descend vers sa tête. De sa main droite, elle retient un livre contre son sein; sa main gauche est relevée. Sa tête est coiffée d'un voile blanc plissé sur le front. Sa robe est rouge foncé - violet et le manteau blanc. A droite se trouve l'Archange Gabriel, portant un phylactère vraisemblablement avec le texte de la salutation (disparu), et vêtu d'un manteau au drapé élégant. Comme la robe de la Vierge de même teinte, le manteau de l'ange est traité de façon à rendre le plissé du vêtement en utilisant des dégradés de rouge. Le peintre essaie de restituer la texture d'un tissu précieux. Les deux personnages sont cernés d'un cadre dans lequel est peint un décor architectural formé d'un trilobe surmonté d'une arcature en accolade. Cette arcature qui repose sur des colonnettes stylisées, est terminée par un fleuron sommital qui dépasse le cadre. Au-dessus de Gabriel, l'arcature est décorée de motifs géométriques.

Signalons encore que la couleur verte du fond est à base d'azurite et d'ocre. L'azurite était un pigment rare, cher, et son utilisation sur cette paroi revêt une importance symbolique. Nous ne le retrouvons que sur cette paroi, ce qui est une marque de l'attention que lui ont portée les peintres. On peut y voir l'intention évidente de marquer la place prépondérante que la Vierge devait occuper, soulignée par la rareté du pigment.

Le registre le plus bas était occupé par quatre personnages, trois d'entre eux placés au-dessous d'une architecture semblable à celles de la scène de l'annonciation. Ils sont séparés par des colonnettes à chapiteaux stylisés. Ces architectures et colonnettes se retrouvent encore sur les autres parois du choeur (Sud, registre inférieur; Nord, deuxième registre). De ces personnages, seuls les deux situés vers les extrémités de la paroi sont encore visibles. A droite, nous avons un moine revêtu d'une robe foncée qui porte tonsure et tient dans sa main droite un livre. A gauche, nous trouvons une femme agenouillée au-dessous d'un arbre stylisé, contrairement aux autres figures situées dans un cadre architectural. Elle porte un habit qui semble en faire une

⁸ Il faut ici corriger la description de Mr Schätti en page 100 de l'op. cité, qui place la Vierge à droite du Christ, conformément aux récits bibliques. Elle n'occupe donc pas "la même place" au registre inférieur et il n'y a pas "partage symétrique" de la paroi orientale. La scène du Couronnement ne suit pas le schéma traditionnel alors que celle de l'Annonciation le fait.

moniale (voile noir, guimpe, manteau blanc et robe rouge-brun) mais surtout, elle est nimbée, ce qui fait penser qu'il s'agit d'une sainte.

Pour ces deux personnages, nous suggérons qu'il faille revoir l'attribution faite par l'historien d'art. Certains détails, évidenciés au moment des retouches, suggèrent en effet une autre interprétation. Au cours des travaux, nous avons retrouvé, au-dessus du cadre du saint identifié comme St Benoît par Mr Schätti,⁹ une écriture se lisant Robertus. Ceci permettrait d'identifier cette figure comme Robert de Molesmes, autre saint très vénéré des cisterciens. L' autre personnage, disparu, aurait pu être St Bernard de Clairvaux, St Alberic, co-fondateur de l'ordre, ou St Benoît. Quant aux personnages à gauche de la fenêtre, nous avons une figure de moniale qui devrait être une sainte puisqu'elle est nimbée (les soeurs de la Communauté suggèrent qu'il pourrait s'agir de Ste Scholastique, soeur de St Benoît?). Les armoiries placées au-dessus pourraient aussi l'identifier comme Jeanne de Savoie, donatrice du couvent. Quant à la figure manquante placée devant elle, nous n'avons aucune information sur son identité (Mr Schätti suggère qu'il pourrait s'agir de la Vierge?).

Paroi Sud

La paroi Sud est divisée en deux registres. De chaque côté de la fenêtre, on trouve, au registre supérieur, un couple de personnages saints. Ils sont de grande dimension, très allongés, et forment des silhouettes très élancées et fines. Les têtes sont légèrement disproportionnées. Les quatre personnages représentés ont été identifiés comme des apôtres déjà lors de la précédente restauration. Cependant, nous avons retrouvé des écritures fragmentaires au-dessus des cadres et, par recoupements, nous avons pu retrouver certains noms. Les plus évidents sont Mathäus et Philip; on croit lire aussi Jacob minor à ses côtés. D'après certaines sources, Philippe et Jacques le Mineur sont souvent représentés et vénérés ensemble,¹⁰ ce qui correspondrait à la situation ici. Il est clair en tout cas, que chaque saint était expressément nommé.

Les quatre apôtres ont le même type de manteau posé sur leurs épaules et retenu par une main d'où il retombe en plissé arrondi. Leur posture est semblable avec un déhanché prononcé et symétrique l'un par rapport à l'autre. Ils tiennent tous un livre appuyé contre leur poitrine et les têtes sont cernées d'un double nimbe aux couleurs contrastées (cf photo). Ils sont traités en trois couleurs principalement, blanc, rouge et gris.

Dans l'angle gauche, nous avons St Matthieu. Sur un fond clair, la silhouette se détache par sa robe verte nuancée, son manteau rouge aux revers blancs. De sa main droite, il tient un livre et son manteau relevé; sa main gauche est dressée et pourrait tenir un attribut effacé (hallebarde) dont on devine vaguement la hampe. Ses cheveux sont longs et retombent sur ses épaules; il a l'air jeune. A ses côtés, dans une pose symétrique, nous avons un saint vêtu d'un manteau rouge et d'une robe blanche. Il est plus âgé, porte barbe et cheveux blancs et des pommettes rouges bien dessinées. De sa main gauche, il tient un longue croix pattée. Selon Mr Schätti, il s'agit de St André, mais nous pensons qu'il pourrait aussi s'agir de St Pierre, vû son âge plus avancé.

De l'autre côté de la fenêtre, nous avons St Philippe et St Jacques le Mineur. Ils sont moins bien conservés et il manque toute la zone inférieure des personnages, coupés par des lacunes d'enduit. St Philippe porte un manteau rouge et une robe claire. Il est le plus touché par les lacunes, mais son visage barbu est très bien conservé. Les sourcils, le nez, les yeux et la bouche se discernent très bien, dessinés en traits noirs alors que barbe et chevelure sont ocre claire. St Jacques, lui, est plus flou et on ne sait pas exactement quelle est la position de sa main. Il porte aussi un manteau rouge et une robe claire. Tous deux n'ont pas d'attribut spécifique (ils portent

⁹ Idem, description des personnages, p 99.

¹⁰ W. Braunfels. Lexikon der christlichen Ikonographie. Volume 8, Freiburg 1976, pp 198.

tous deux un livre), mais il reste suffisamment de lettres tracées sur la paroi pour retrouver leur identité.

Au registre inférieur, à droite de la fenêtre, nous ne retrouvons qu'une petite plage d'enduit original, porteur d'un intéressant visage incliné, la joue appuyant contre sa main en signe d'affliction. Les traits conservés font plutôt partie du dessin préparatoire exécuté en rouge. Il est impossible de savoir que figurait la scène représentée ici, mais il devait exister plusieurs scènes figuratives, car on retrouve les encadrements rouges les subdivisant.

A gauche de la fenêtre, l'enduit original est beaucoup mieux conservé et le registre inférieur est presque complet. Entre les deux registres, se trouve un large bandeau peint en noir, d'environ 5 cm de large. A travers ce bandeau on entrevoit les pieds des deux saints qui se prolongent jusqu'à la ligne de construction tracée en rouge, mais tout fait penser que ce niveau a été changé dès l'origine. Nous aurions alors ici un 'pentimento', la ligne rouge de construction ayant été recouverte d'une bande de couleur noire couvrant les pieds des figures.

Le niveau inférieur comprend quatre personnages nimbés, tous placés sous une architecture trilobée soutenue par des colonnettes, comme sur la paroi Est. Ils sont nettement plus petits que ceux du registre supérieur et sont traités dans la même gamme, mais avec en plus l'ocre jaune. Les fonds alternent, gris et rouge, et les figures sont de couleur contrastées. Nous supposons qu'il s'agit de quatre figures de saintes, mais nous ne retrouvons ici pas d'écriture, ni d'attributs à l'exception de ceux de Ste Catherine (roue stylisée et épée).

A l'extrême gauche, nous avons un personnage incomplet, dont il ne reste que la robe claire avec un pan plus foncé, se détachant sur un fond gris et tenant un livre dans sa main gauche relevée. Ensuite vient une figure voilée portant le livre contre son sein et le bras gauche dressé. Sa robe est claire et le fond rouge. A ses côtés se trouve Ste Catherine reconnaissable à sa roue, tenue dans sa main droite et au glaive qu'elle porte dressée dans sa main gauche. Elle est vêtue d'une robe jaune et d'un manteau blanc drapé autour de sa taille; le fond est gris. Sur ses cheveux libres, elle portait également une couronne, dont il ne subsiste que quelques fragments. Le dernier personnage est énigmatique par sa coiffe triangulaire terminée en losange. Il tient aussi un livre de sa main droite relevée alors que la gauche retient son manteau de couleur jaune-brun. Sa robe est blanche et le fond rouge.

La paroi Sud de la deuxième travée ne porte elle aussi que des fragments d'enduit et des restes de couleur et de décors de plusieurs époques différentes. On ne retrouve aucune scène ou représentation identifiable, à l'exception d'un fragment du XVII^{ème} siècle, une volute en grisaille formant l'encadrement gauche de la fenêtre.

Paroi Nord

Sur la paroi Nord de cette travée, nous avons une bande d'enduit original d'environ 60cm de largeur contre l'arc triomphal. On retrouve la division en trois registres et les architectures trilobées. La palette utilisée est cependant beaucoup plus riche que celle des autres parois: orange, vert, jaune, violet... mais on ne trouve aucune explication à cela.

Tout en haut, on trouve une sainte identifiée par l'inscription Zita, vêtue d'une robe rouge et d'un manteau jaune. Elle n'est pas surmontée d'un dais, mais on voit une fleur simple (rouge) sur sa droite et le filet rouge encadrant le personnage suivant dont on peut retrouver aussi le début de l'inscription. Ce personnage se trouvait placé plus haut qu'elle, en escalier, probablement à cause de l'emplacement de la fenêtre percée sur ce mur.

Le registre médian est occupé par un personnage nimbé, aux cheveux courts. Il est placé sous le même décor architectural (trilobe) et encadré par un mince filet rouge. Sa robe est rouge foncé-violet (caput mortuum ?) et le manteau très clair se détache sur le fond vert. Sa posture est très semblable aux personnages du registre inférieur de la paroi Sud (même attitude, un livre à la main). Au-dessous, séparé par un large bandeau rouge, on a ici une scène figurative

fragmentaire dont il ne subsiste que la partie supérieure. On y voit la tête d'un animal, une architecture (identique), et des représentations stylisées de palmes ou de végétation?

La paroi Nord a subi de nombreuses transformations qui ont fait disparaître l'enduit original et les peintures: bouchage de la fenêtre, reconstitution en 1965, percement d'une ouverture vers l'infirmerie, d'une porte vers la sacristie... Il reste cependant à côté de l'ouverture des fragments de peinture: un encadrement, la base d'un personnage et à droite, un dessin qu'on ne peut interpréter correctement. Il s'agit de figures tracées en rouge-orange avec certains traits noirs. On croit discerner à droite les jambes et la silhouette d'un personnage qui serait accompagné d'une deuxième figure beaucoup plus grande. Cependant, on trouve de nombreux fragments orangés dans cette zone et le dessin est trop perturbé par les lacunes pour en donner une interprétation. La paroi de la première travée n'est pratiquement plus conservée, sauf le dernier tiers supérieur qui porte encore l'enduit original et des fragments de du décor du XVIIème siècle.

Les voûtes

On n'a aucun lien entre cette peinture et les voûtes, si ce n'est l'enduit qui se poursuit sur la voûte de la première travée et qui est actuellement apparent. D'après les analyses, il est identique à celui des parois et il lui est contemporain. Il porte les restes très effacés d'un motif végétal proche de celui des peintures existant sur la voûte de la deuxième travée qui datent du deuxième décor de l'église (fin du XVIe siècle), mais sans lambrequin. Les nervures portent les traces d'un système de faux-joints peints en gris sur le badigeon de chaux; il n'est cependant pas possible d'attribuer avec certitude ce décor aux peintures originales des parois.

Les clés de voûte ont également été surpeintes plusieurs fois et nous ne retrouvons pas leur polychromie originale. Comme pour les voûtes, la clef de la première travée a été dégagée et présente des fragments de diverses périodes, parmi lesquels on peut discerner du blanc pour l'agneau et des traces d'or. On ne peut toutefois affirmer qu'il s'agisse de la première polychromie. La clef de voûte de la deuxième est recouverte de badigeons colorés vert et ocre, appliqué assez grossièrement en 1965-68.

2.2. Le deuxième décor

Vers 1597, une grande étape de rénovation fut entreprise à la Fille-Dieu.¹¹ Comme la répartition interne et les dimensions de l'église avaient changé, le décor du 14ème siècle ne correspondait plus et on lui a substitué une nouvelle conception décorative. L'ensemble des peintures fut donc recouvert d'un badigeon de chaux blanc sur lequel on peignit le nouveau décor. Celui-ci touchait toutes les parties de l'église: nef, chœur, plafond et voûtes.

Dans le chœur, des fragments de ce décor se retrouvent de manière isolée sur le haut des parois ainsi que dans la deuxième travée. Le haut du mur Sud de la première travée, dans l'angle vers l'ogive, porte encore de nombreux fragments colorés de cette époque. Ces fragments sont peints directement sur la maçonnerie: l'enduit était tombé lors de la réalisation du deuxième décor et on n'a pas jugé utile de le réparer avant la pose de la nouvelle décoration. Il s'agit dans cette partie de rinceaux végétaux et de fleurs accompagnés de dessins noirs. On retrouve encore des fragments colorés d'ocre jaune ou de rouge avec des lumières au pinceau blanc ou des détails au pinceau noir. Par des photographies prises lors de la restauration de 1965 - 68, on sait qu'il s'agissait de scènes figuratives et de rinceaux végétaux et qu'elles

¹¹ Chronique archéologique citée, les rénovations des XVIe et XVIIe siècle, pp 108-114.

correspondaient dans la nef aux prophètes et aux frises retrouvées.¹² Mr Margot a identifié les scènes du chœur comme faisant partie d'un Jugement dernier. Ces fragments étaient situés sur le mur Sud de la deuxième travée. Pour le reste, nous n'avons aucune information sur la représentation de ce décor. Tout ce que nous pouvons en dire est qu'il recouvrait l'ensemble des murs.

Par contre, il est très important pour la voûte du chœur. En effet, on trouve sur les voûtains de la deuxième travée du chœur, un motif de rinceaux végétaux et de fleurs stylisées. Les ogives elles-mêmes sont peintes de trois motifs géométriques répartis sur le chanfrein, et les méplats. On trouve un ruban plissé rouge et blanc, un motif au pochoir jaune et des perles en grisaille (cf photo et texte cité p 114). Ce décor a été restauré en 1965. Il ne se retrouve pas sur la voûte de la première travée qui porte un enduit original beige-gris. Les ogives de la deuxième travée ne sont peintes qu'à leur départ au-dessus de la console médiane. On retrouve encore par endroits sur les ogives des traces de filet blanc (faux-joints).

2.3. Le troisième décor

Le dernier décor que l'on retrouve dans le chœur est une peinture en grisaille dont il ne reste que quelques fragments très limités sur la paroi Sud et sous les consoles des ogives. Par comparaison avec les autres parties de l'église, on sait qu'il s'agit d'un décor architectural accompagné d'un soubassement gris en draperie. C'est une peinture baroque qui remonte aux transformations du 17^{ème} siècle. A nouveau, avant la pose de cette peinture, on recouvre l'ensemble des parois d'un badigeon de chaux. Dans le chœur, le seul fragment important subsistant est une volute grise avec ombres et lumières (en noir et blanc) et composée de courbes et contre-courbes. Elle se trouve sur une réparation ponctuelle d'enduit du montant latéral gauche de la fenêtre de la deuxième travée, dont l'embrasure était alors peinte en gris. D'autres fragments se trouvent aussi au-dessous des consoles des ogives, notamment des traces de traits noirs.

2.4. Autres interventions

Il est certain que lors des travaux de 1873 le chœur fut aussi touché, mais nous ne pouvons rien affirmer de précis quant au décor mural. Le chœur des moniales ainsi que la nef furent traités par des stuccateurs et un décor en grisaille existait dans la nef d'alors.¹³ On ne peut affirmer quel était le décor du chœur à ce moment.

En 1908 - 1910, d'autres transformations furent apportées. L'ouverture du chœur des moniales vers le sanctuaire fut modifiée et l'église repeinte. Elle était recouverte d'un badigeon avec système de faux-joints peints, comme on le voit sur les photos d'archive.¹⁴ Ce décor aux blocs apparents recouvrait également les voûtes, le chœur des moniales et le sanctuaire.

Il faut probablement attribuer à l'une de ces deux campagnes le piquage des murs. En effet, lors de la pose des deux cycles de peinture du 16^{ème} et du 17^{ème}, on s'était contenté de recouvrir les murs d'un badigeon de chaux comme couche de préparation. Cela se retrouve sur les fragments subsistants qui reposent sur une mince couche de chaux. Or entre la fin du 17^e et 1965, les parois ont été piquées et recouvertes d'un autre enduit. Ces travaux devaient accompagner l'une des campagnes importantes, soit de 1724, soit de la fin du 19^e siècle. Mr

¹² Idem, voir pp.110, les décors de la nef à la fin du XVI^e.

¹³ Chronique archéologique, ouvrage cité p 124, transformations du 19^{ème} siècle.

¹⁴ Idem, photos de la p 121.

Margot dans son rapport, le situe plutôt entre 1873 - 1875, au moment où le chœur est recouvert de plâtre. Il semble aussi que les deux consoles supportant les statues sur le mur oriental aient été insérées dans la maçonnerie lors de la même campagne. En effet, sur les photos publiées dans l'ouvrage des historiens,¹⁵ les statues et leurs consoles ont été transférées du chœur des moniales au sanctuaire entre les deux prises de vue, soit entre 1900 et 1910.

2.5. La restauration de 1965 - 1968

Lors des travaux de 1965, on décida de dégager le décor du XIV^e siècle. Le dégagement fut probablement effectué mécaniquement au marteau d'abord pour éliminer l'enduit, puis au scalpel pour éliminer les restes de badigeon. Le dégagement a laissé de nombreux fragments de badigeon de chaux ou de couleur sur la surface du décor du XIV^e.

Au cours de ces travaux, on a retrouvé des scènes figuratives interprétées par Mr Margot comme faisant partie d'un jugement dernier. Ces deux fragments de peinture du XVI^e siècle furent déposés selon la technique du strappo, soit en collant une toile sur la surface avant d'arracher l'enduit et les peintures le recouvrant. Ces deux fragments sont encore fixés sur leur support provisoire de toile.

Les nombreux trous de marteau du piquage furent laissés tels quels, on les a simplement recouverts d'un fixatif - probablement une colle vinylique ou éventuellement acrylique, que l'on a aussi utilisée pour fixer les peintures ou les parties d'enduit soulevé. On le retrouve en effet à l'arrière de fragments d'enduit et dans les anfractuosités où il forme une couche jaunâtre.

La paroi Nord subit encore de nouvelles transformations dans ses ouvertures, comme déjà cité dans notre introduction (cf rapport de Mr Margot). Ensuite toutes les parois furent recouvertes d'un mortier dans les parties où la maçonnerie était apparente, c'est à dire les parties ayant perdu l'enduit original et la polychromie. Il fut ensuite peint dans un ton beige clair.

Le sol qui atteignait alors la base de la piscine liturgique du mur Sud, fut rabaissé à son niveau original. Deux niveaux différents furent retrouvés. Les divers changements de niveau du sol expliquent que l'on ne retrouve aucune trace de polychromie dans les registres inférieurs, ce sur toutes les parois du chœur. En effet, outre les dégâts mécaniques inhérents aux transformations lorsque le niveau était surélevé, les remontées capillaires et autres problèmes d'humidité atteignaient la base actuelle des murs où il ne subsiste plus d'enduit original.

Les voûtes furent aussi dégagées pour retrouver les décors subsistants. Probablement, ne trouva-t-on rien sur la première travée car l'enduit original est resté apparent avec seuls quelques fragments au départ des ogives. La surface fut retouchée partiellement avec un badigeon beige. La deuxième travée, par contre, révéla un décor floral polychrome abîmé (XVII^e siècle), qui fut largement reconstitué (environ 50 %). Une autre intervention importante de cette campagne fut la consolidation de la clef de voûte de la deuxième travée, relatée dans le rapport de Mr Margot (feuille 13). La clef de voûte a été stabilisée par injection d'un mortier de ciment, la mise en place de broches en acier et d'une pièce de béton posée sur l'extrados.

Enfin, les deux consoles supportant les statues de saints sur le mur Est ont été enlevées. A leur emplacement, les têtes des personnages du registre inférieur avaient évidemment disparu (cf St Robert).

¹⁵ Idem, comparaison des photos des pp 120 et 121.

3. ETAT DE CONSERVATION

3.1. Support

L'enduit original a été piqué sur toute sa surface, comme nous l'avons cité plus haut. Les trous de marteau sont très serrés et peu profonds (1 - 2 cm). Ils sont distribués uniformément sur toutes les parties d'enduit. Sur le registre inférieur de la paroi Sud (quatre figures féminines), les trous s'accompagnent de griffes serrées, peu profondes (0 - 10 mm) probablement réalisées avec un pic. Elles sont limitées à cet endroit seul et pourraient correspondre à un dégât volontaire, bien antérieur au piquage, exécuté alors que les figures étaient encore visibles.

L'enduit conservé en 1965 a subi de nouveaux dégâts, principalement dans l'angle Sud-Est du chœur. Ils semblent être liés avec un problème statique ou éventuellement thermique. En effet des fissures importantes courent le long du joint entre murs et voûtes ou ogives. La majeure partie de l'enduit compris entre l'angle Sud-Est du chœur et la fenêtre du chevet est soulevée, fendue et instable; par endroits un vide de plusieurs centimètres existe entre la maçonnerie et l'enduit. Le même type de dégâts se retrouve sur le mur Sud dans le même angle et se répercute jusqu'au bas de la paroi où soulèvements et poches menacent la stabilité de l'enduit.

D'une façon générale, des soulèvements et fissures se retrouvent sur toutes les parois, mais moins accentués que dans l'angle Sud-Est. L'enduit a probablement perdu de son adhésion lors des différents travaux qui l'ont ébranlé au cours des siècles. Il n'est pas impossible que l'enduit ait eu à souffrir de problèmes d'humidité, ce qui pourrait expliquer une perte de cohésion. Le côté Nord, en outre, a certainement souffert lors du percement des ouvertures et de leurs nombreuses transformations. Les zones jouxtant l'ouverture rectangulaire donnant sur l'infirmerie sont particulièrement instables.

Le fixatif utilisé lors de la dernière campagne de travaux a fortement jauni et forme un film plastique brillant très dérangeant. Cette pellicule empêche aussi toute nouvelle consolidation puisqu'elle forme un film imperméable. L'adhésion des plaques d'enduit ainsi fixées s'avère insuffisante, les vides n'ayant pas été comblés à l'arrière. En outre, la poussière accumulée dans les trous les assombrit fortement et les rend d'autant plus apparents.

L'enduit de réfection appliqué lors de la restauration de 1968 déborde souvent sur l'enduit original et recouvre la peinture sur quelques centimètres. Il est de structure très différente de l'original et présente déjà de nombreuses fissures où la poussière s'accroche et le rend donc très sombre et très encrassé.

Sur les voûtes, on note également un réseau de fissures, dans l'ensemble peu profondes, mais avec quelques poches soulevées çà et là. Dans la première travée, vers le bord des parois, dans l'angle Sud-Est, les fissures ouvertes signalées sur la paroi s'étendent aussi sur la surface des voûtes. Sur la voûte de la deuxième travée, une fissure conséquente traverse le voûtain oriental.

3.2. Polychromie

Le décor polychrome du 14ème siècle, dégagé en 1965, est dans un état de conservation que l'on peut qualifier de satisfaisant. Il est lui aussi très assombri par la poussière qui s'est déposée sur les reliefs de surface et dans les trous de piquage qui rendent sa lisibilité peu aisée. Il offre l'aspect d'une surface fortement noircie et encrassée.

On ne voit que peu de soulèvements de couche picturale, à part quelques écailles soulevées par la rétraction du fixatif qui ne remplit plus sa fonction. La plupart des zones de polychromie (figures) ont un aspect légèrement brillant dû à l'emploi d'un fixatif resté sur la surface. Cette

brillance n'est pas extrême, mais elle dérange tout de même par contraste avec les parties non traitées, mates (encadrement, fond). De nombreux restes de badigeon de chaux forment des taches blanches dérangeantes, de même que certains fragments de couleur d'époques différentes que l'on retrouve çà et là, dans toutes les parties du choeur. Certains fragments ont une apparence vitreuse et sont très durs.

Sur la paroi Sud, on retrouve encore des restes de colle et de petits fragments de la toile utilisée lors de l'arrachage (strappo) des fragments polychromes. La colle n'a pas été éliminée et, par rétraction, a arraché de petits morceaux de peinture, enroulés sur eux-mêmes. La structure de la toile est encore visible sur quelques fragments dans les zones entourant les parties déposées (paroi Sud, 2ème travée).

Dans l'angle Sud-Est, la polychromie est partiellement recouverte de moisissures qui forment des taches noires sur la surface. On retrouve ce dégât sur les remplages de la fenêtre du chevet. Les courants d'air (nombreuses fissures profondes) et l'humidité de condensation peuvent être la cause de ces champignons. Les dégâts sont particulièrement apparents sur l'ange et sur St Matthieu.

Les voûtes sont, dans l'ensemble, fortement encrassées par la poussière grasse partiellement dûe au chauffage à air chaud. Dans la première travée, les lampes ont fortement noirci la surface du voûtain. La travée occidentale, polychrome, est salie, mais la peinture est en assez bon état. On n'y note pas de soulèvements de la couche picturale. Par contre, on évide en plusieurs endroits les repeints de 1968 qui différencient fortement de l'original sous-jacent

4. MESURES DE CONSERVATION EFFECTUEES

4.1. Support

Consolidation

Le principal travail fut de consolider l'enduit original instable. La première intervention fut la pose, dans les endroits menacés, d'attaches provisoires en mortier de chaux pour permettre la suite des opérations. Un dépoussiérage léger fut ensuite effectué, à sec, pour une meilleure évaluation des dégâts. Comme la consolidation était urgente, on l'a tout de suite entreprise en commençant dans l'angle Sud-Est. Les fissures furent dépoussiérées à l'aide de poire en caoutchouc ou mécaniquement, à l'aide d'instruments. On les a ensuite bouchées partiellement avec un mortier de chaux pour enfin injecter le consolidant liquide. On a utilisé pour cela un lait de chaux additionné de caséine et chargée de farine de marbre. Ce mélange a été injecté à la seringue pour essayer d'atteindre les parties les plus profondes et remplir les poches existantes à l'arrière. Très souvent, on a dû préalablement éliminer mécaniquement les restes de fixatif qui empêchaient la pénétration du lait de chaux. Parfois, on a même utilisé un solvant pour le gonfler avant de l'enlever (acétate d'éthyle), particulièrement pour les parties qui débordaient sur la peinture. Avant la consolidation, les surfaces étaient mouillées avec un mélange d'eau et d'alcool. La consolidation s'effectuait en plusieurs temps: avant le dégagement, parfois durant ou après. Elle était répétée dans les endroits creux jusqu'à obtention d'un bouchage suffisant.

Dégagement

Une fois consolidés ou en cours de consolidation, les plages d'enduit original étaient dégagées sur leurs bords. En effet, la décision avait été prise d'éliminer l'enduit de 1965. Sa structure, son état de conservation ainsi que la présence de ciment dans sa composition ont imposé ce choix. Les bords ont donc été dégagés dans un premier temps pour permettre leur consolidation (à l'aide de mortier de chaux et de lait de chaux). On a constaté que, très souvent, l'enduit de 1965 débordait sur l'original. En outre, des traits rouges ou noirs soulignaient la lisière de ces plages. Ces traits ont été tracés directement sur la surface originale avec un liant peu soluble, car on ne peut pas les éliminer à l'aide d'un solvant. On ne les explique pas vraiment, si ce n'est pour délimiter les zones à recrépir par le maçon en 1965.

Par la suite, on a éliminé l'enduit sur toute la surface du chœur avec des marteaux et des marteaux-pioches, en prenant soin de ne pas ébranler les zones faibles. On a ainsi mis à jour la maçonnerie et les archéologues en ont profité pour faire leurs études.

Recrépissage

Le nouvel enduit a été réalisé avec les techniques conformes à la composition de l'original. Une courbe de granulométrie a été effectuée pour retrouver une composition similaire. Le sable d'Estavayer utilisé n'est pas identique à celui de l'enduit original qui devait provenir d'une zone de préalpes, comme le démontre le rapport d'analyses déjà cité (voir rapport du Dr von Crone). On lui a ajouté de la brique pilée et du charbon de bois écrasé grossièrement pour respecter la composition originale. L'enduit d'accrochage et de jointoyage se compose d'une part de chaux de fosse pour 3,5 de sable. La granulométrie du sable est de 0 à 14mm. L'enduit de finition a une granulométrie plus fine (0 - 12 mm) et la proportion de chaux-sable est autre: chaux 1, sable 3. L'enduit était projeté à la truelle sur la surface mouillée. La deuxième main s'effectue aussi sur surface mouillée, mais l'enduit est lissé à la truelle, après un temps de prise.

Masticages des trous et des fissures

Il a été décidé de mastiquer tous les trous de marteau du piquage qui dérangent beaucoup la lisibilité des fresques. Pour ce faire, on a utilisé du sable fin et on a essayé de donner à l'enduit une tonalité proche de la couleur de l'original. On a pris du sable d'Estavayer tamisé finement auquel on a ajouté des farines de marbre coloré (blanc et jaune) et un sable du Jura, le juragran, de couleur jaune pâle. Le rapport de chaux-sable était de 1 : 3. Les masticages se sont effectués avec de petites spatules et souvent parallèlement à la consolidation et au nettoyage de la surface.

Badigeon des parties "neutres"

Les surfaces d'enduit neuf ont été recouvertes d'une couche de badigeon de chaux chargée de sable de quartz fin et de poudre de marbre. On a essayé de redonner ainsi à l'enduit sa structure originale, soit les traces de brosse, et en même temps de boucher les petites inégalités de l'enduit sans le rendre trop lisse et régulier.

Le badigeon coloré final a été appliqué en deux couches: Il est à base de chaux colorée avec des pigments et chargée de farines de marbre pour lui conférer une certaine consistance. Sa composition exacte est la suivante: 8,5 parts d'eau, 4,5 de chaux, 0,5 de poudre de marbre rouge, 1 de poudre de marbre de Carrare, 2 de marbre extra, auxquels on a ajouté 2 verres de

Sienna française, 2 verres d'ocre française, 2 truelles de marbre noir, une truelle de marbre jaune et 0,5 truelle de marbre rouge (truelle = langue de chat).

4.2. Polychromie

Après la consolidation du support, le traitement des surfaces polychromes a débuté par un nettoyage à sec avec des éponges 'Wishab' qui a enlevé l'encrassage superficiel. Un nettoyage plus poussé a par endroits été réalisé avec des pinceaux de fibres de verre et parfois avec de l'eau distillée additionnée d'alcool. Des solvants, comme l'acétate d'éthyle ou le toluène, ont été utilisés pour réduire les brillances du fixatif de 1965, ou pour le gonfler avant son élimination mécanique. Au moyen de scalpel, nous avons ensuite dégagé la peinture des restes de badigeon blancs qui la recouvraient encore partiellement ainsi que les bords recouverts de couleur beige en 1965.

Une fois nettoyée et consolidée, la couche picturale avait déjà gagné en lisibilité et de nombreux détails sont apparus que l'on ne connaissait pas auparavant.

Retouches

La question de la technique des retouches s'est alors posée. Il fallait trouver un système respectant l'aspect altéré de la surface, qui n'écrase point les parties anciennes et ne soit pas trop dominant. Nous avons effectué plusieurs essais avant de nous déterminer pour une retouche structurée. Une telle retouche, non couvrante, permet une vibration optique et s'intègre beaucoup mieux dans le cas des peintures du choeur. En effet, des retouches en aplats de ton uni font ressortir les masticages et leur confèrent une place prépondérante qui relègue l'original au second plan. La technique du "tratteggio", constituée de petits traits de pinceau verticaux, a l'avantage de laisser des espaces, de mélanger les couleurs et permet une meilleure imitation de la structure altérée de la peinture conservée. En outre, elle ne peut être confondue avec l'original, de par sa structure, et ne crée pas de confusion entre retouches et original. Elle a l'avantage de se reconnaître aisément mais de se confondre dans le tout avec un certain éloignement.

Nous avons donc réalisé les retouches dans cet esprit en utilisant des pigments secs et, comme liant, la gomme arabique diluée. Dans un premier temps, les masticages ont été neutralisés et ensuite, nous avons poussé les retouches de certains éléments, pour rehausser les parties affaiblies de l'original. Souvent, les retouches ont souligné les fonds et décors pour faire ressortir par contraste les figures encore conservées. Les détails manquants (comme les traits du visage, par exemple) n'ont pas été complétés, évidemment, mais nous avons parfois surpeint des restes de polychromie dérangeant le décor du XIVe siècle. Ces fragments d'autre époque ont été recouverts d'un badigeon de chaux puis retouchés au tratteggio et intégrés à la polychromie voisine.

Le but de nos retouches était de rendre à ce cycle de peintures sa facilité de compréhension pour le spectateur, mais sans jamais ajouter d'éléments qui seraient une pure interprétation du restaurateur, en respectant au maximum les éléments subsistants.

Fribourg, le 5 mai 1996

Atelier St-LUC
Bruno Descloux
Beate Dobrusskin
Peter Subal

INDEX DES PHOTOGRAPHIES

- 1 Côté est du choeur, surface murale à droite de la fenêtre pendant les travaux de restauration de 1965. Les peintures murales médiévales sont largement dégagées. Le long du jambage de la fenêtre on voit partiellement des restes de peintures ultérieures (ramages). La console de la sculpture a probablement été insérée à la fin du XIXe siècle (photo P. Margot).
- 2 Côté est du choeur, surface murale à gauche de la fenêtre pendant les travaux de restauration de 1965. A gauche ainsi qu'en haut et en bas, on voit encore des restes du mortier le plus récent (environ 1910) avec la peinture imitant les blocs de pierre (photo P. Margot).
- 3 Côté est du choeur. Zone du socle après l'abaissement du sol sur son niveau original pendant la restauration de 1965 (photo P. Margot).
- 4 Clé de voûte occidentale du choeur avant la restauration de 1965. Sur la surface de voûte on voit encore la dernière polychromie imitant les pierres de taille équarries de la fin du XIXe siècle (photo P. Margot).
- 5 Clé de voûte occidentale du choeur pendant la restauration de 1965. Les ramages floraux du 16e siècle sont dégagés; notez la clef de voûte écrasée (photo P. Margot).
- 6 Clé de voûte occidentale du choeur pendant la restauration de 1965. Les restes de la peinture du 16e siècle ont été largement retouchés sur les nervures (photo P. Margot).
- 7 Vue de la nef sur l'arc triomphal provisoirement muré pour les travaux de 1992.
- 8 Paroi Est du choeur, à droite de la fenêtre, en 1992, avant la restauration.
- 9 Paroi Est du choeur, à gauche de la fenêtre en 1992, avant la restauration.
- 10 Voûte occidentale dans le choeur. Photo de 1992, avec les peintures du 16e siècle avant la restauration.
- 11 Voûte occidentale du choeur, écoinçon de voûte méridional, près de l'arc triomphal pendant le nettoyage à sec avec des éponges "wish-ab" en 1993.
- 12 Voûte occidentale du choeur, détail, écoinçon de voûte méridional pendant la restauration, en 1993. La surface et les zones de fissures sont nettoyées.
- 13 Voûte occidentale du choeur, écoinçon de voûte méridional après la restauration en 1995. Les fissures sont mastiquées et les lacunes colorées.
- 14 Voûte occidentale du choeur, détail de l'écoinçon de voûte septentrional. Lors de la restauration en 1965, la fleur a été entièrement repeinte et diffère de l'original sous-jacent qui a été conservé lors de la restauration en 1995.
- 15 Voûte orientale du choeur, état avant la restauration. La surface qui a été largement dégagée en 1965 est fortement encrassée. La chaleur des lampes a provoqué un fort noircissement de l'enduit autour d'elles.
- 16 Voûte orientale du choeur, détail de l'écoinçon méridional après le nettoyage de la surface. Sur l'enduit de chaux irrégulièrement blanc se trouvent de tout petits restes de couleurs du 16e siècle (dégagés en 1965). Sur l'enduit ancien, on trouve des ramages grisâtres, proches du décor du 16e siècle, mais qui, sans analyse détaillée, ne pouvaient lui être attribués avec certitude.
- 17 Voûte orientale du choeur, détail des nervures dégagées en 1965. Des joints gris clair sont partiellement conservés sur le badigeon de chaux le plus ancien. Le mortier de chaux des voûtes correspond à celui des surfaces murales, mais une datation de ce décor ne peut pas être affirmée exactement sans d'autres analyses. Voir ramages grisâtres sur la photo no. 16
- 18 Paroi orientale du choeur, scène du Couronnement de Marie, au-dessus de la fenêtre, état avant la restauration. On voit les réparations d'enduit coloré. Les fissures et trous de piquage n'ont pas été mastiqués lors des travaux de 1965.
- 19 Paroi orientale du choeur, scène du Couronnement de Marie, au-dessus de la fenêtre, état intermédiaire. Les surfaces sont nettoyées, l'enduit de 1965 enlevé et les lacunes

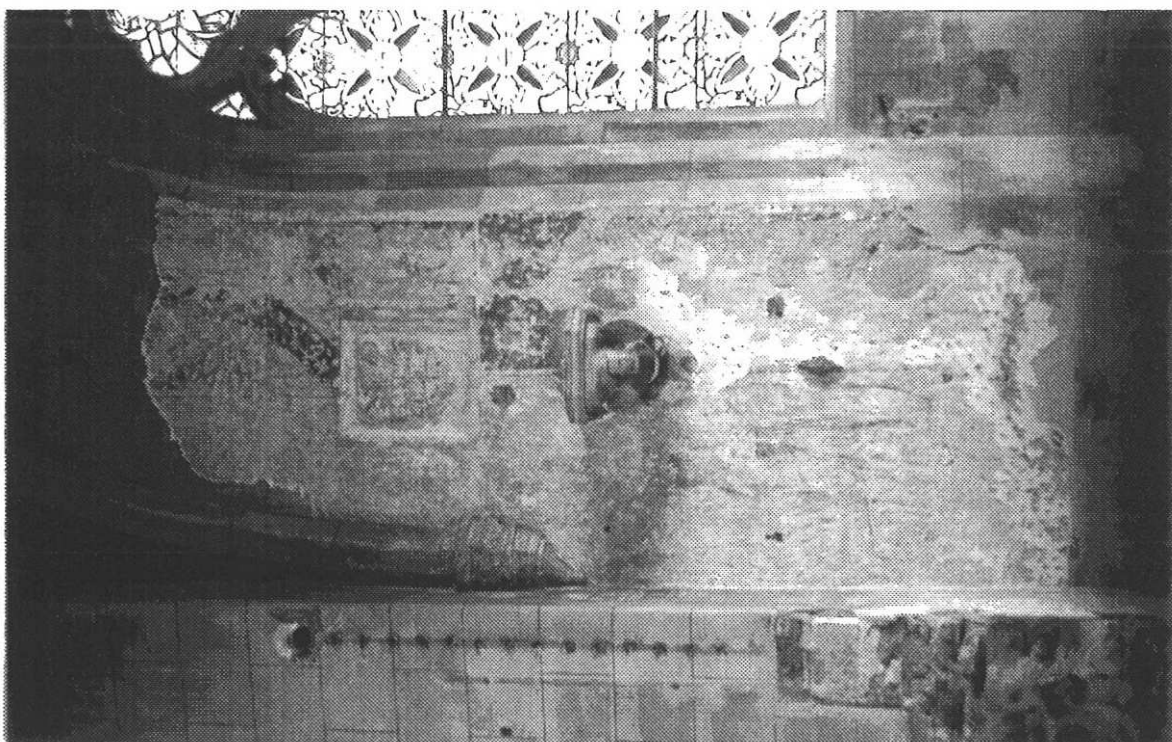
- (ainsi que les fissures et trous de pic) mastiquées après la consolidation de l'enduit original.
- 20 Détail de la photo no. 19, à gauche de Marie. Dans un petit dégât de l'enduit, le vert de la peinture médiévale s'est bien conservé. Ceci indique que le trou existait déjà lors de l'application de la peinture. Dans d'autres zones, des traces similaires ont été retrouvées.
 - 21 Détail de la photo no. 19, ange gauche après le masticage des trous. Sur la partie inférieure l'intégration colorée des lacunes est déjà faite.
 - 22 Détail de la photo no. 19, ange agenouillé à droite, après le masticage des trous et des fissures.
 - 23 Paroi orientale du chœur, scène du Couronnement de Marie, au-dessus de la fenêtre, état final. Les lacunes mastiquées ont été intégrées par retouches au Tratteggio.
 - 24 Paroi orientale du chœur, à gauche de la fenêtre. Figure de la Sainte Vierge de l'annonciation, état avant la restauration.
 - 25 Paroi orientale du chœur, à gauche de la fenêtre. Figure de la Sainte Vierge de l'annonciation, état final en 1995. Après la conservation de l'enduit, les lacunes mastiquées ont été intégrées par retouches au Tratteggio.
 - 26 Paroi orientale du chœur, à droite de la fenêtre. Ange de la scène de l'annonciation, état avant la restauration.
 - 27 Paroi orientale du chœur, à droite de la fenêtre. Ange de la scène de l'annonciation, état restauré en 1995.
 - 28 Détail de la photo no. 27. On reconnaît clairement les lacunes retouchées au Tratteggio (retouche structurée, crée par juxtaposition de traits de couleur verticaux).
 - 29 Détail de la photo no. 27 après la restauration en 1995. Les lacunes ont été mastiquées par un mortier teinté et retouchées au Tratteggio.
 - 30 Détail de la photo no. 26, côté droit, pendant le nettoyage de la surface. Les points sombres dans la partie inférieure non-nettoyée sont des moisissures.
 - 31 Remplage de la fenêtre orientale du chœur. Sous une couche épaisse de moisi, on trouve encore de petits restes d'un badigeon de chaux blanc sur le grès.
 - 32 Paroi orientale du chœur, à gauche de la fenêtre, registre inférieur. Soeur agenouillée devant l'arbre de vie, état avant la restauration en 1992 : surface fortement encrassée et trous de piquage non bouchés.
 - 33 Paroi orientale du chœur, à gauche de la fenêtre, registre inférieur. Soeur agenouillée devant l'arbre de vie, état après la restauration en 1995. Les trous de piquage sont mastiqués et retouchés.
 - 34 Paroi orientale du chœur, à droite de la fenêtre, registre inférieur. Moine sur fond rouge, état avant la restauration en 1992. La grande lacune à gauche est l'emplacement de la console de la fin du XIXe siècle (voir photos historiques), qui a été enlevée lors de la restauration en 1965.
 - 35 Paroi orientale du chœur, à droite de la fenêtre, registre inférieur. Moine sur fond rouge, état après la restauration en 1995.
 - 36 Chœur, paroi Sud, à gauche de la première fenêtre. Photo de 1992, avant la restauration.
 - 37 Chœur, paroi Sud, à gauche de la première fenêtre. Etat après la restauration en 1995.
 - 38 Chœur, paroi Sud, à gauche de la première fenêtre, détail. Le mortier de réparation de 1965, contenant du ciment, s'étendait jusqu'à la peinture médiévale. Les bords de l'enduit original étaient consolidés par une colle épaisse qui formait une pellicule et par tension arrachait la couche picturale.
 - 39 Chœur, paroi Sud, partie supérieure, au-dessus de la polychromie. En 1965, les trous de piquage ont été consolidés avec de la colle qui forme un épais film jaunâtre, comme sur les bords de l'enduit original.
 - 40 Chœur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Tête de l'apôtre saint Mathieu après le nettoyage de la surface et l'élimination des restes de badigeons

- plus récents. Les trous de pic et fissures sont déjà mastiqués avec un mortier de chaux teinté.
- 41 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Tête de saint Pierre après le masticage des trous. Etat identique à la photo no 40.
- 42 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Détail des pieds de l'apôtre saint Mathieu après le masticage des lacunes de mortier. Le ruban peint noir séparant les registres supérieur et inférieur recouvre les pieds du saint.
- 43 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Partie inférieure du corps de l'apôtre saint Pierre après la restauration en 1995. Les pieds sont dessinés mais recouverts par le ruban de séparation noir.
- 44 Choeur, paroi Sud, registre inférieur à gauche de la première fenêtre. Etat avant la restauration en 1992.
- 45 Choeur, paroi Sud, registre inférieur à gauche de la première fenêtre. Etat après la restauration en 1995.
- 46 Détail de la première figure de gauche (cf photo no 44), avant la restauration. Dans la zone de la tête, l'enduit médiéval manque. Les bords de la lacune ont été grossièrement consolidés par un mastic jaunâtre lors de la restauration de 1965, mais la lacune elle-même est restée telle quelle.
- 47 Deuxième figure depuis la gauche, après le nettoyage de la surface et le masticage des trous. On reconnaît clairement les lignes de construction (corde battue et pigment rouge) pour la subdivision des registres. Les griffures horizontales et verticales (particulièrement visibles sur le fond rouge) sont probablement dûes à une destruction intentionnelle ancienne.
- 48 Deuxième figure depuis la gauche (cf photo no. 47) après restauration.
- 49 Détail de la photo no. 44 pendant le nettoyage de la surface. La figure de droite, Sainte Catherine, est déjà nettoyée.
- 50 La même scène (photo 49) après restauration.
- 51 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Champs avec deux apôtres peints avant la restauration en 1992.
- 52 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Champs avec deux apôtres peints après la restauration en 1995. Le long de la nervure, à droite sur la photo, des dégâts d'eau anciens ont provoqué la perte partielle du mortier médiéval. Lors des campagnes ultérieures le mortier n'a pas été complété mais les pierres de l'appareil ont été recouvertes de badigeon et peintes. Cet état a été conservé lors de la restauration de 1995.
- 53 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Tête de l'apôtre saint Philippe après le nettoyage et le masticage des lacunes dans le mortier.
- 54 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Tête de l'apôtre saint Philippe après restauration.
- 55 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre inférieur. Fragment médiéval avec peinture (tête) après la restauration. Ce fragment était caché sous le mortier de réfection de 1965.
- 56 Mur Nord, registre supérieur, deuxième travée. Tête de la sainte Zita pendant l'enlèvement du mortier de 1965. Aux bords, le mortier contenant du ciment couvrait souvent plusieurs centimètres de l'original médiéval. En plus les bords de l'ancien mortier de chaux (14e siècle) étaient consolidés par une dispersion synthétique (colle blanche?).
- 57 Mur Nord, registre supérieur, deuxième travée. Zone avec la tête de sainte Zita après le masticage des lacunes avec un mortier teinté.
- 58 Mur Nord, registre supérieur, deuxième travée. Figure de sainte Zita après la restauration en 1995.
- 59 Mur Nord, registre inférieur, deuxième travée. Fragment d'enduit médiéval avec peinture figurative avant la restauration en 1992.

- 60 Mur Nord, registre inférieur, deuxième travée. Fragment d'enduit médiéval avec peinture figurative après la restauration en 1995.
- 61 Mur septentrional du chœur, côté droite de la deuxième travée. Fragment d'enduit médiéval avec peinture figurative après la restauration en 1995. Seul le tracé rouge et le plan de la scène sont encore plus ou moins visibles. Les couleurs ne se sont pas conservées.
- 62 Chœur, angle du mur septentrional, côté est. Lors de la restauration de 1965 des peintures ont été enlevées de cette surface murale. Il s'agissait d'un enlèvement par Strappo, lors duquel un textile est collé au-dessus de la peinture, puis les deux sont retirés de la surface murale. Au bord inférieur on voit encore des restes de la colle de fixation du textile.
- 63 Détail de la photo no. 62. Traces de colle.
- 64 Chœur, paroi méridionale, partie supérieure. Traits de craie rouge le long des bords d'enduit médiéval. Probablement, en 1965, ces zones ont été ainsi délimitées pour le recrépissage.
- 65 Chœur, paroi méridionale, partie supérieure. Photo en lumière ultra-violette. La fluorescence claire de la partie supérieure démontre les restes de colle du strappo de 1965 (avec quelques coulures)
- 66 Chœur, paroi méridionale, partie supérieure. Restes de peintures figuratives (probablement 16e siècle) sur le mortier médiéval. Entre les deux, il y a un badigeon de chaux épais. Ces restes ont été conservés lors de la restauration en 1995.
- 67 Chœur, paroi Nord, au-dessus de l'arc dans la première travée. Situation comme sur la photo no. 66.
- 68 Chœur, paroi Nord, cul de lampe des ogives. Fragments de polychromie plus récente (probablement 16e siècle) sur le mortier médiéval. Cette peinture, sur un épais badigeon de chaux, a été conservée lors de la restauration en 1995.
- 69 Paroi orientale, à gauche de la fenêtre en haut. Petit reste d'un décor plus récent dans une lacune du mortier de chaux médiéval. A cause de la différence de niveau gênante ce détail a été couvert par l'enduit à la chaux en 1995.
- 70 Paroi sud, deuxième travée, à gauche de la fenêtre. Détail de peinture du 17e siècle (encadrement) sur une réparation d'enduit du 17e siècle.
- 71 Paroi sud, deuxième travée, à gauche de la fenêtre (Photo 70). Etat après la restauration en 1995.



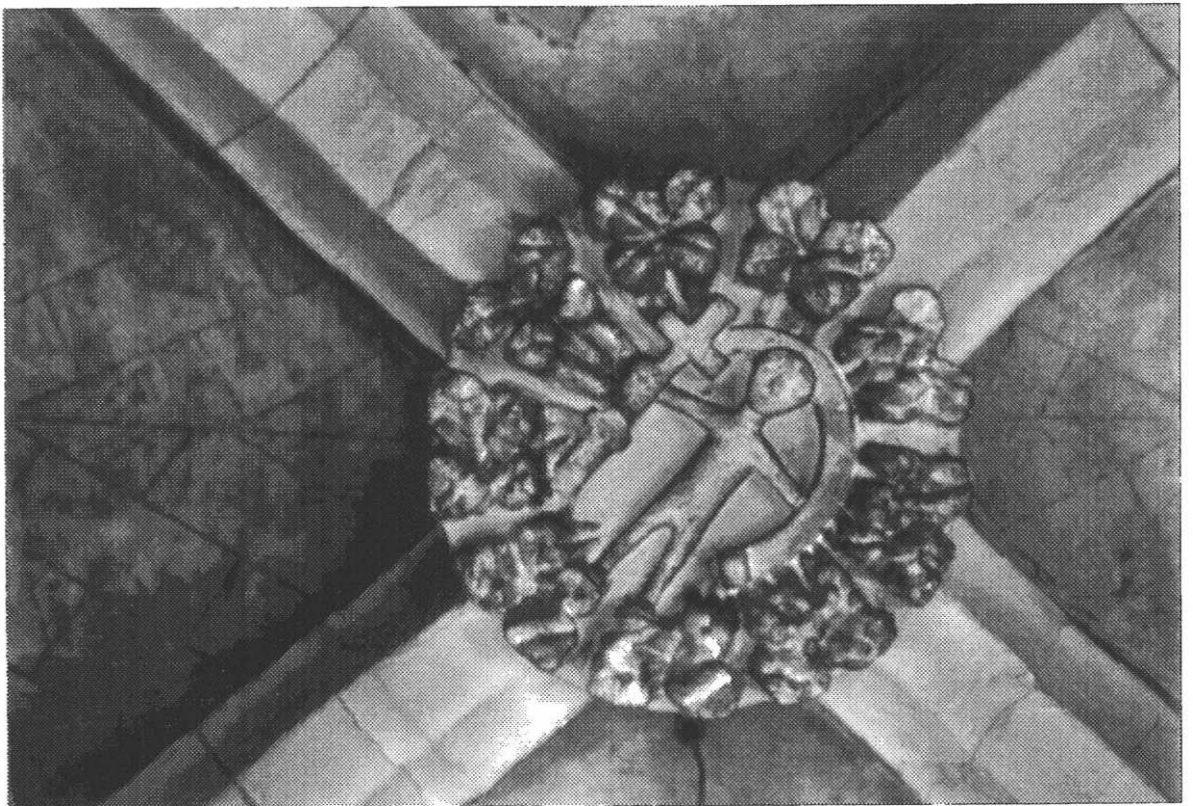
- 1 Côté est du choeur, surface murale à droite de la fenêtre pendant les travaux de restauration de 1965. Les peintures murales médiévales sont largement dégagées. Le long du jambage de la fenêtre on voit partiellement des restes de peintures ultérieures (ramages). La console de la sculpture a probablement été insérée à la fin du XIXe siècle (photo P. Margot).



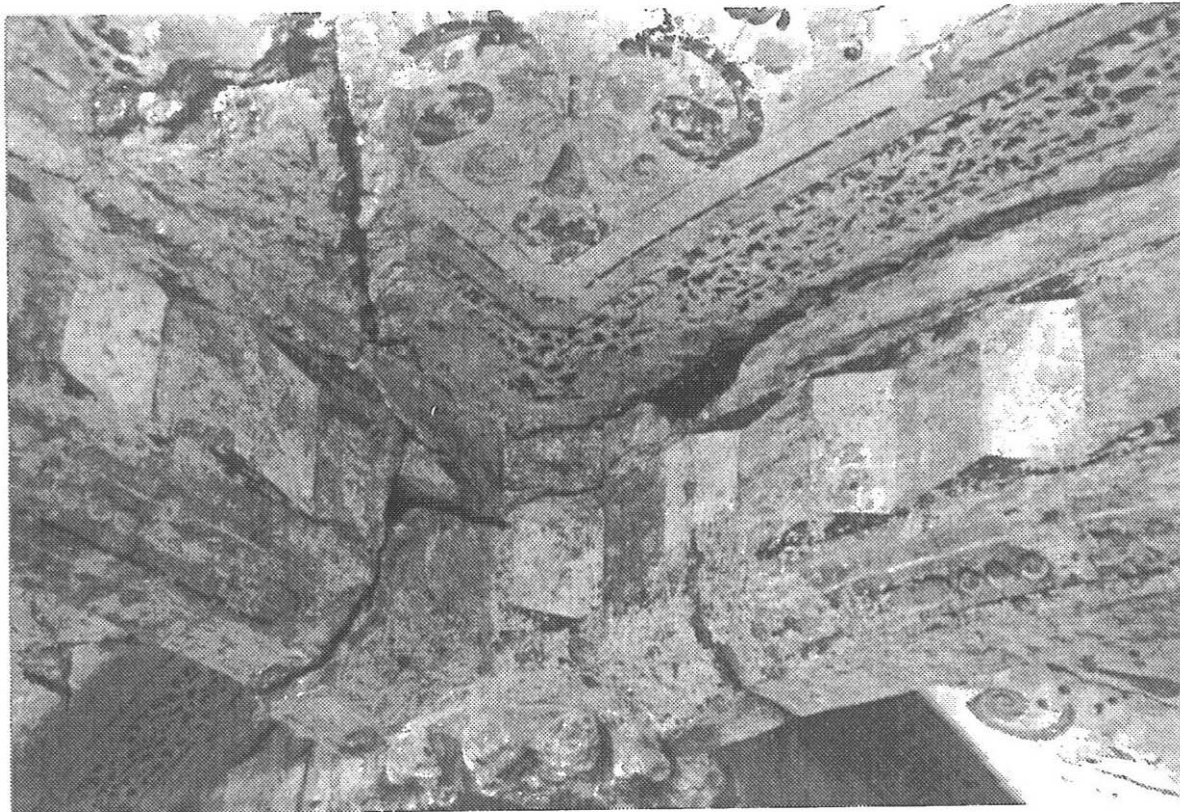
- 2 Côté est du choeur, surface murale à gauche de la fenêtre pendant les travaux de restauration de 1965. A gauche ainsi qu'en haut et en bas, on voit encore des restes du mortier le plus récent (environ 1910) avec la peinture imitant les blocs de pierre (photo P. Margot).



- 3 Côté est du chœur. Zone du socle après l'abaissement du sol sur son niveau original pendant la restauration de 1965 (photo P. Margot, comme la photo 4).



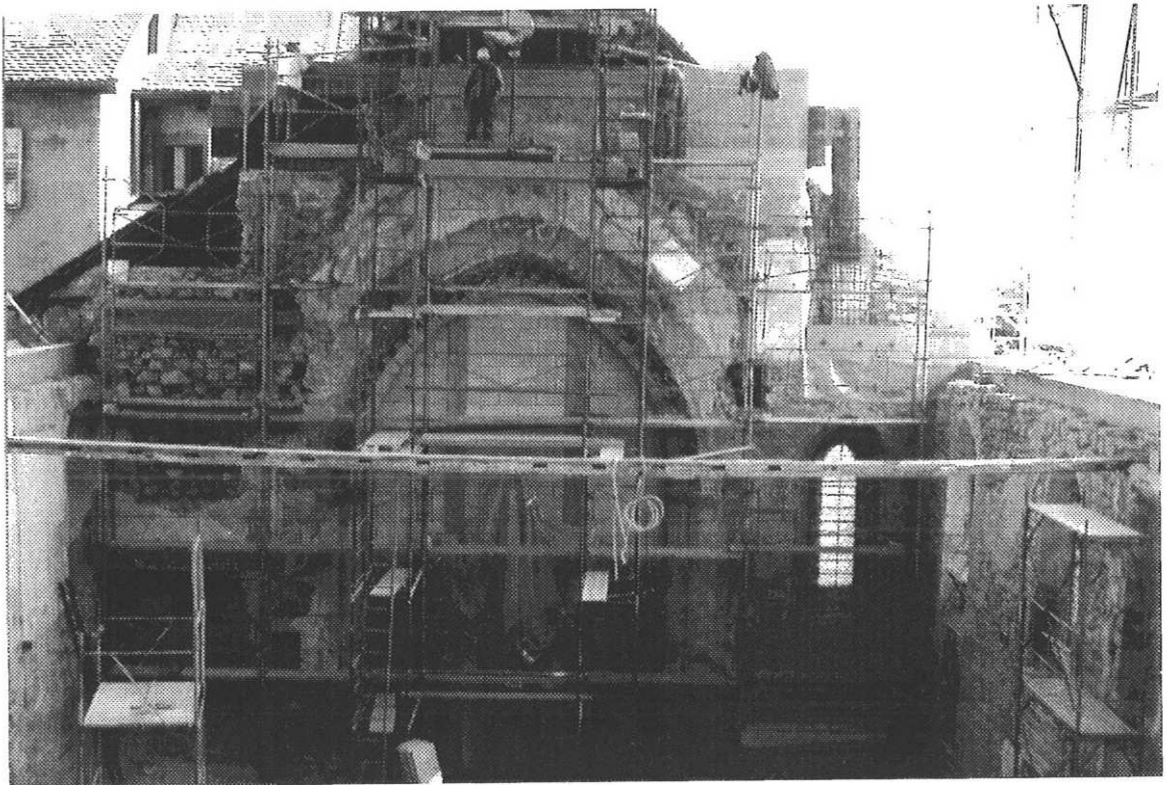
- 4 Clé de voûte occidentale du chœur avant la restauration de 1965. Sur la surface de voûte on voit encore la dernière polychromie imitant les pierres de taille équarries de la fin du XIXe siècle .



- 5 Clé de voûte occidentale du choeur pendant la restauration de 1965. Les ramages floraux du 16e siècle sont dégagés; notez la clef de voûte écrasée (photo P. Margot).



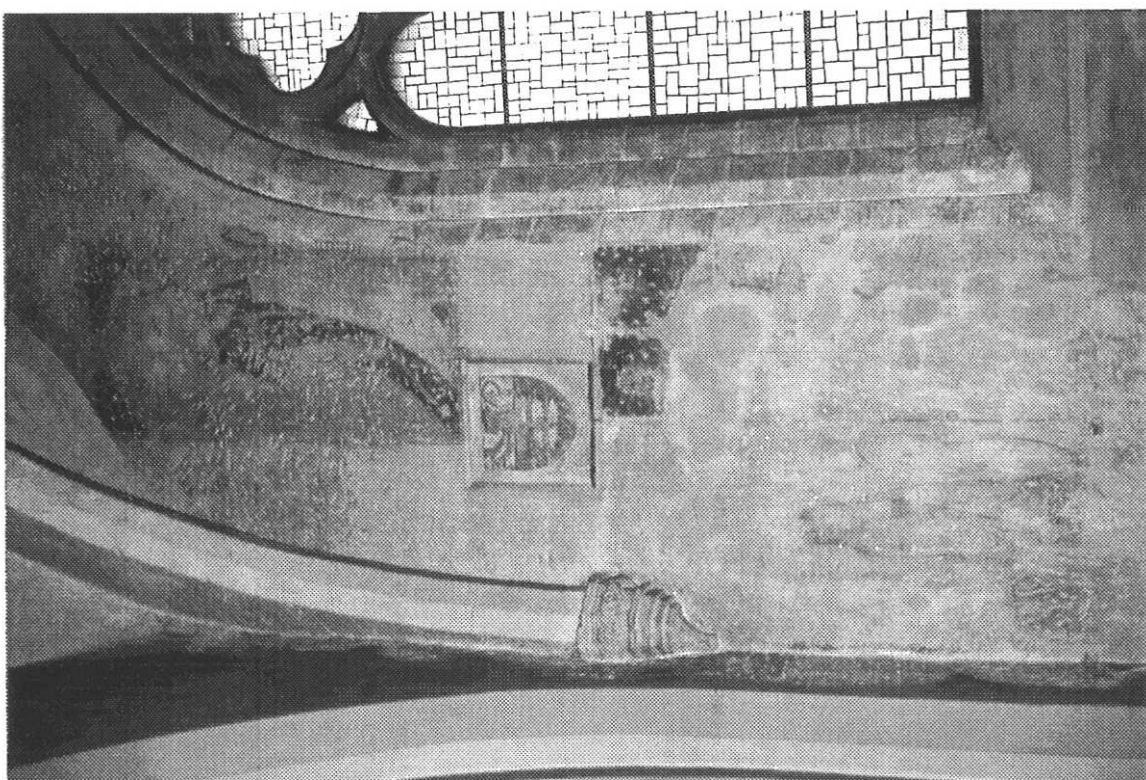
- 6 Clé de voûte occidentale du choeur pendant la restauration de 1965. Les restes de la peinture du 16e siècle ont été largement retouchés sur les nervures (photo P. Margot).



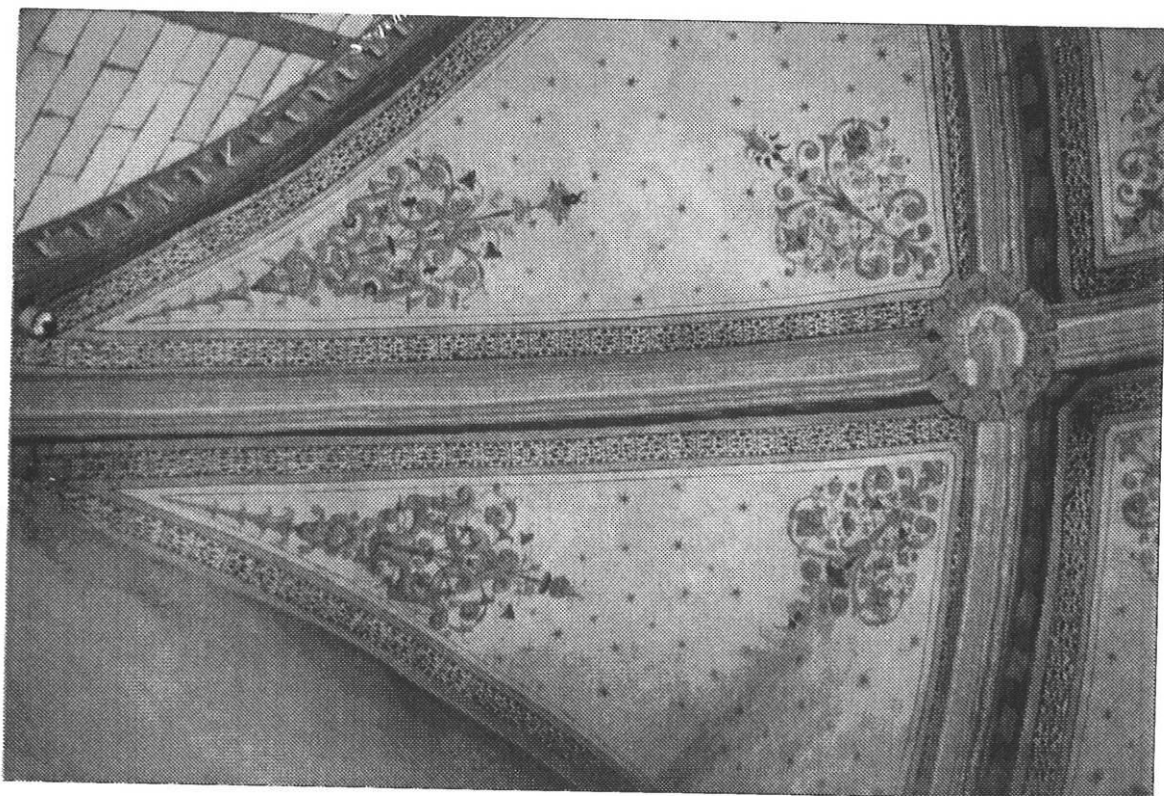
7 Vue de la nef sur l'arc triomphal provisoirement muré pour les travaux de 1992.



8 Paroi Est du choeur, à droite de la fenêtre, en 1992, avant la restauration.



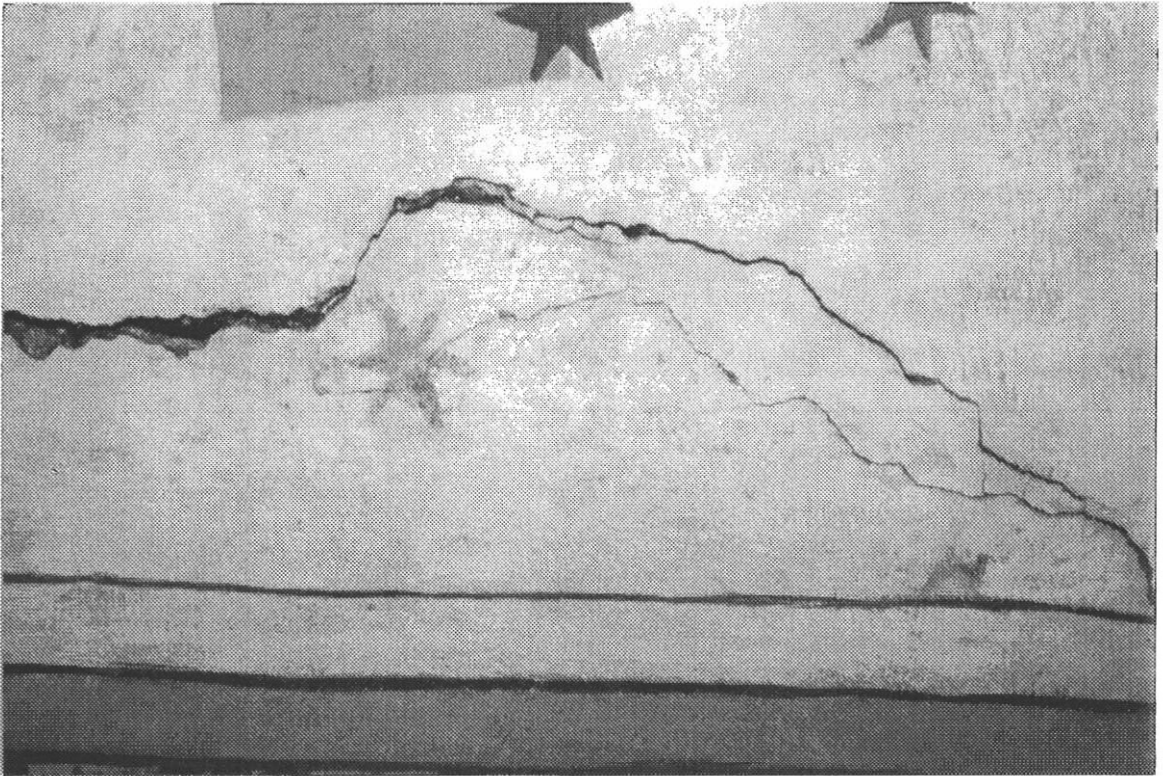
9 Paroi Est du choeur, à gauche de la fenêtre en 1992, avant la restauration.



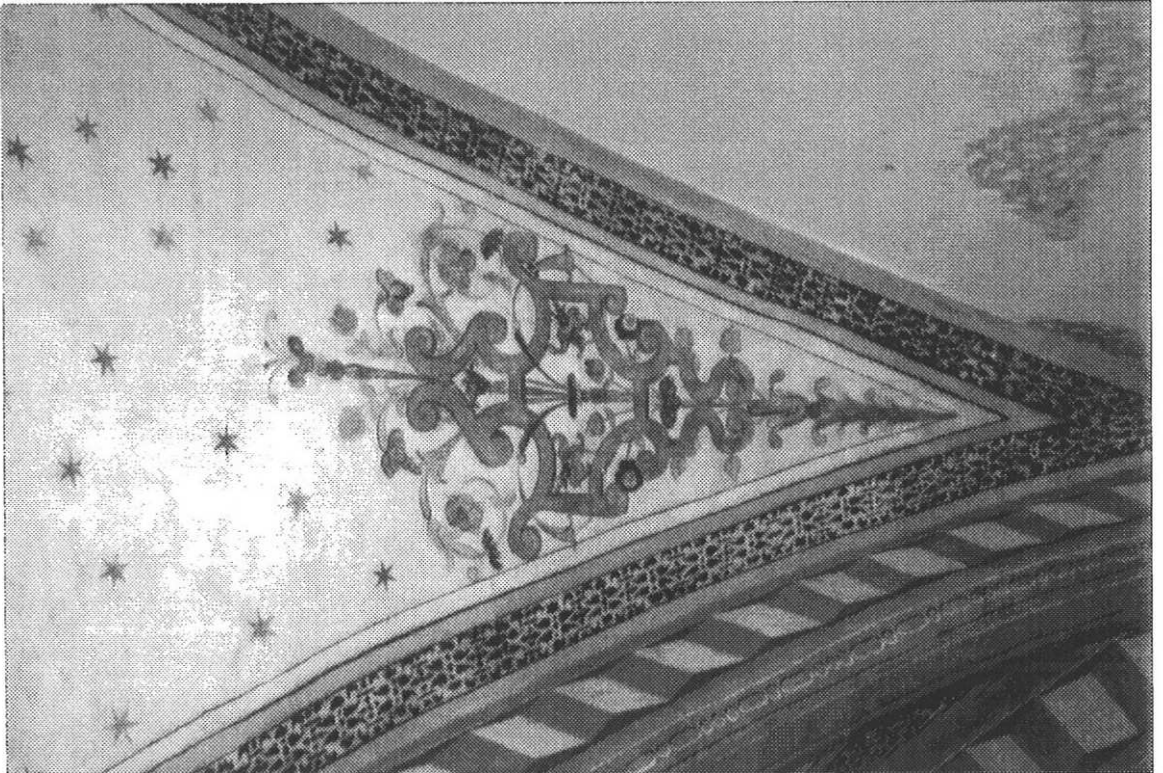
- 10 Voûte occidentale dans le chœur. Photo de 1992, avec les peintures du 16^e siècle avant la restauration.



- 11 Voûte occidentale du chœur, écoinçon de voûte méridional, près de l'arc triomphal pendant le nettoyage à sec avec des éponges "wish-ab" en 1993.



- 12 Voûte occidentale du choeur, écoinçon de voûte méridional pendant la restauration, en 1993. La surface et les zones de fissures sont nettoyées.



- 13 Voûte occidentale du choeur, écoinçon de voûte méridional après la restauration en 1995. Les fissures sont mastiquées et les lacunes colorées.



- 14 Voûte occidentale du chœur, détail de l'écoinçon de voûte septentrional. Lors de la restauration en 1965, la fleur a été entièrement repeinte et diffère de l'original sous-jacent qui a été conservé lors de la restauration en 1995.



- 15 Voûte orientale du chœur, état avant la restauration. La surface qui a été largement dégagée en 1965 est fortement encrassée. La chaleur des lampes a provoqué un fort noircissement de l'enduit autour d'elles.



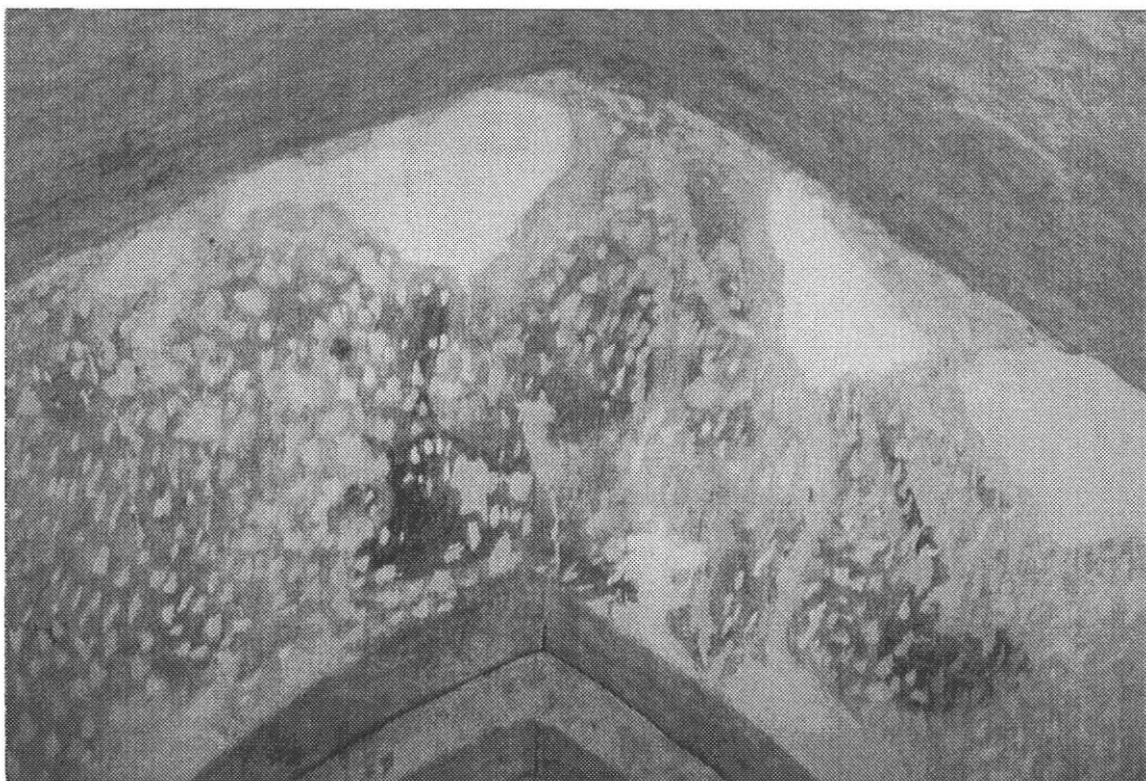
- 16 Voûte orientale du choeur, détail de l'écoinçon méridional après le nettoyage de la surface. Sur l'enduit de chaux irrégulièrement blanc se trouvent de tout petits restes de couleurs du 16e siècle (dégagés en 1965). Sur l'enduit ancien, on trouve des ramages grisâtres, proches du décor du 16e siècle, mais qui, sans analyse détaillée, ne peuvent pas lui être attribués avec certitude.



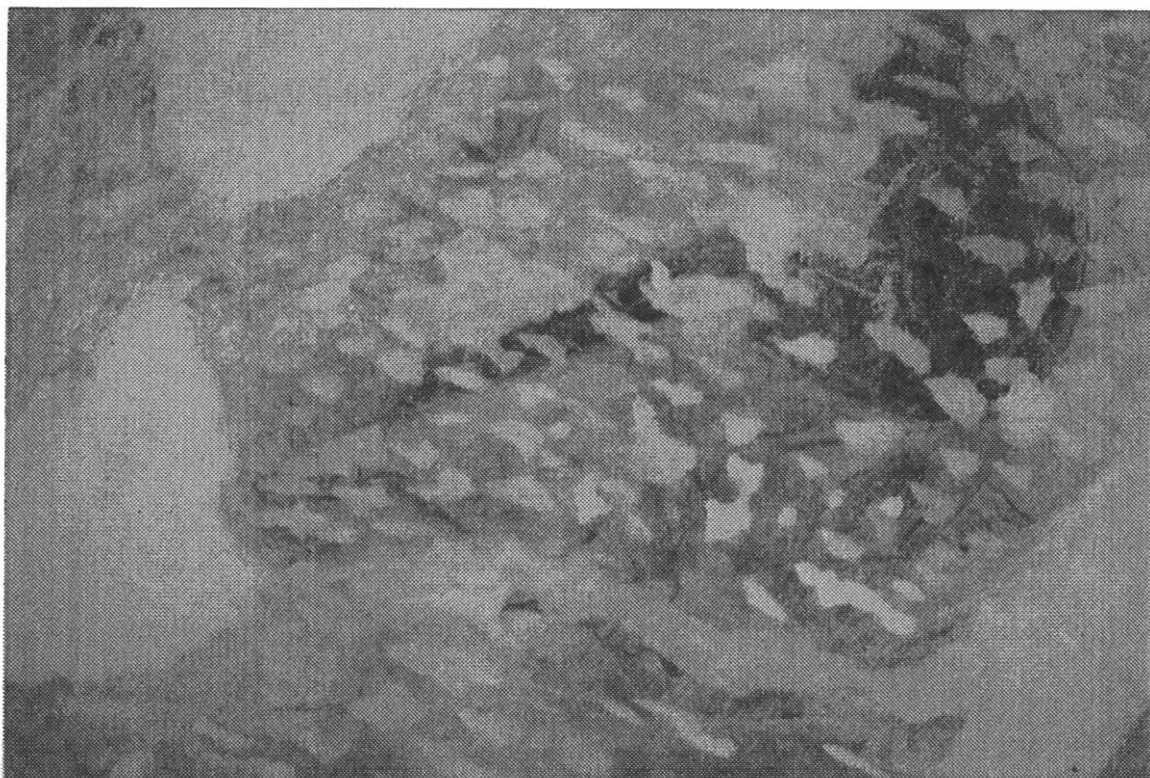
- 17 Voûte orientale du choeur, détail des nervures dégagées en 1965. Des joints gris clair sont partiellement conservés sur le badigeon de chaux le plus ancien. Le mortier de chaux des voûtes correspond à celui des surfaces murales, mais une datation de ce décor ne peut pas être affirmée exactement sans d'autres analyses. Voir ramages grisâtres sur la photo no. 16.



- 18 Paroi orientale du choeur, scène du Couronnement de Marie, au-dessus de la fenêtre, état avant la restauration. On voit les réparations d'enduit coloré. Les fissures et trous de piquage n'ont pas été mastiqués lors des travaux de 1965.



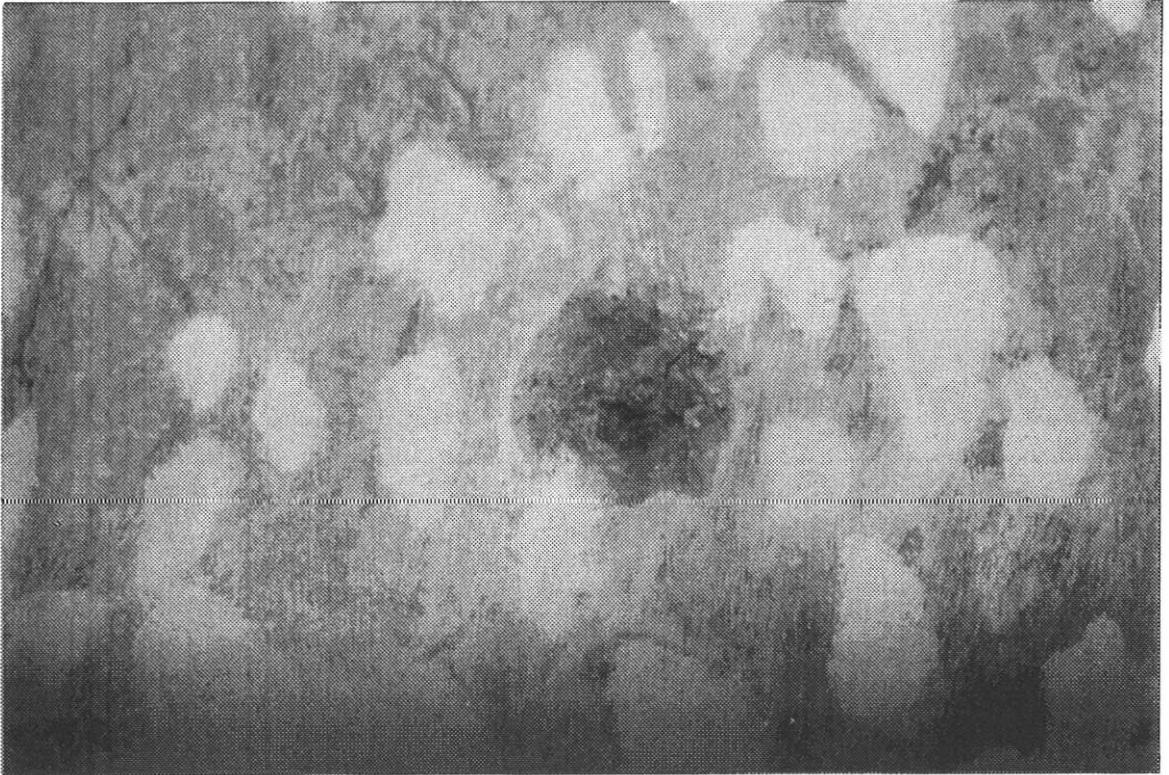
- 19 Paroi orientale du choeur, scène du Couronnement de Marie, au-dessus de la fenêtre, état intermédiaire. Les surfaces sont nettoyées, l'enduit de 1965 enlevé et les lacunes (ainsi que les fissures et trous de pic) mastiquées après la consolidation de l'enduit original.



20 Détail de la photo no. 19, ange agenouillé à droite, après le masticage des trous et des fissures.



21 Détail de la photo no. 19, ange gauche après le masticage des trous. Sur la partie inférieure l'intégration colorée des lacunes est déjà faite.



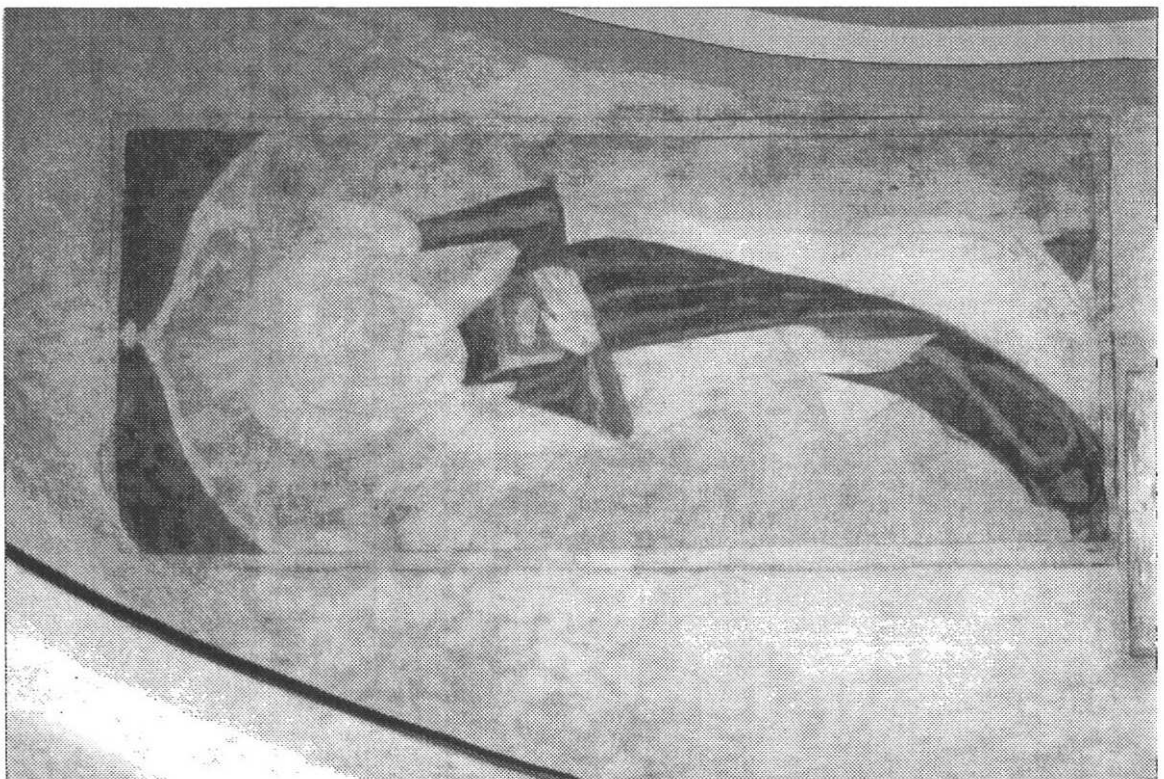
- 22 Détail de la photo no. 19, à gauche de Marie. Dans un petit dégât de l'enduit, le vert de la peinture médiévale s'est bien conservé. Ceci indique que le trou existait déjà lors de l'application de la peinture. Dans d'autres zones, des traces similaires ont été retrouvées.



- 23 Paroi orientale du choeur, scène du Couronnement de Marie, au-dessus de la fenêtre, état final. Les lacunes mastiquées ont été intégrées par retouches au Trattaggio.



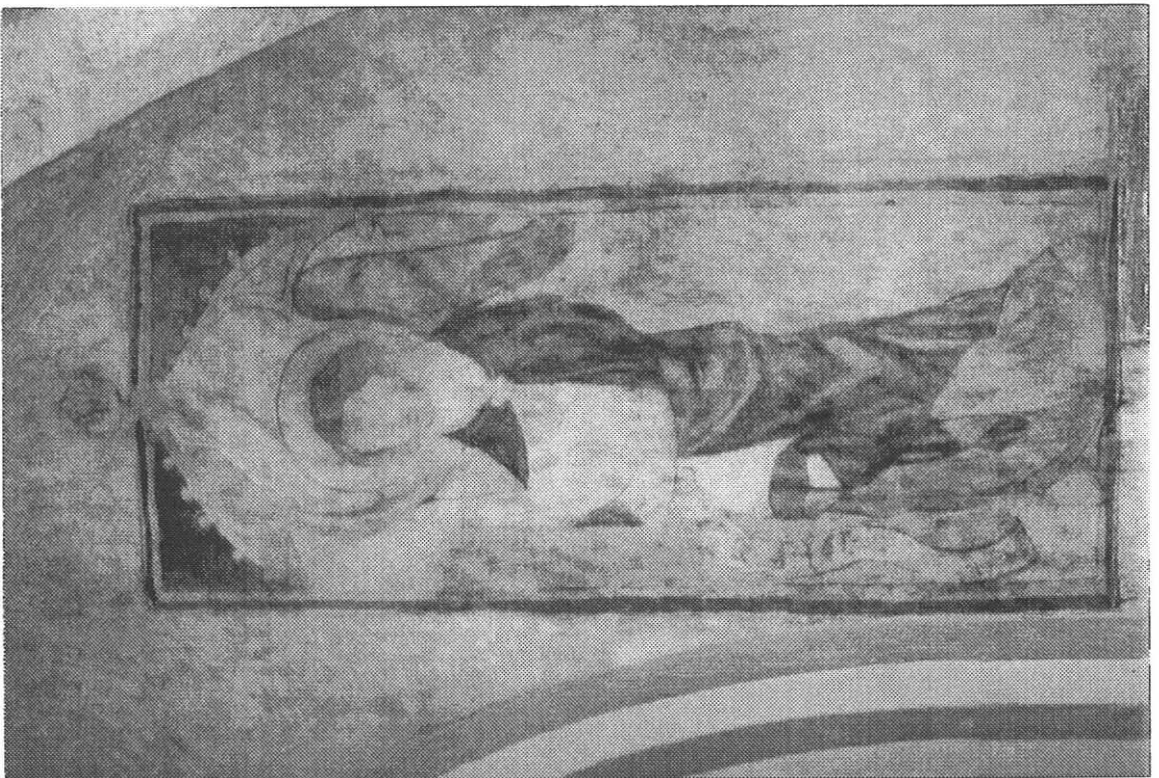
- 24 Paroi orientale du choeur, à gauche de la fenêtre. Figure de la Sainte Vierge de l'annonciation, état avant la restauration.



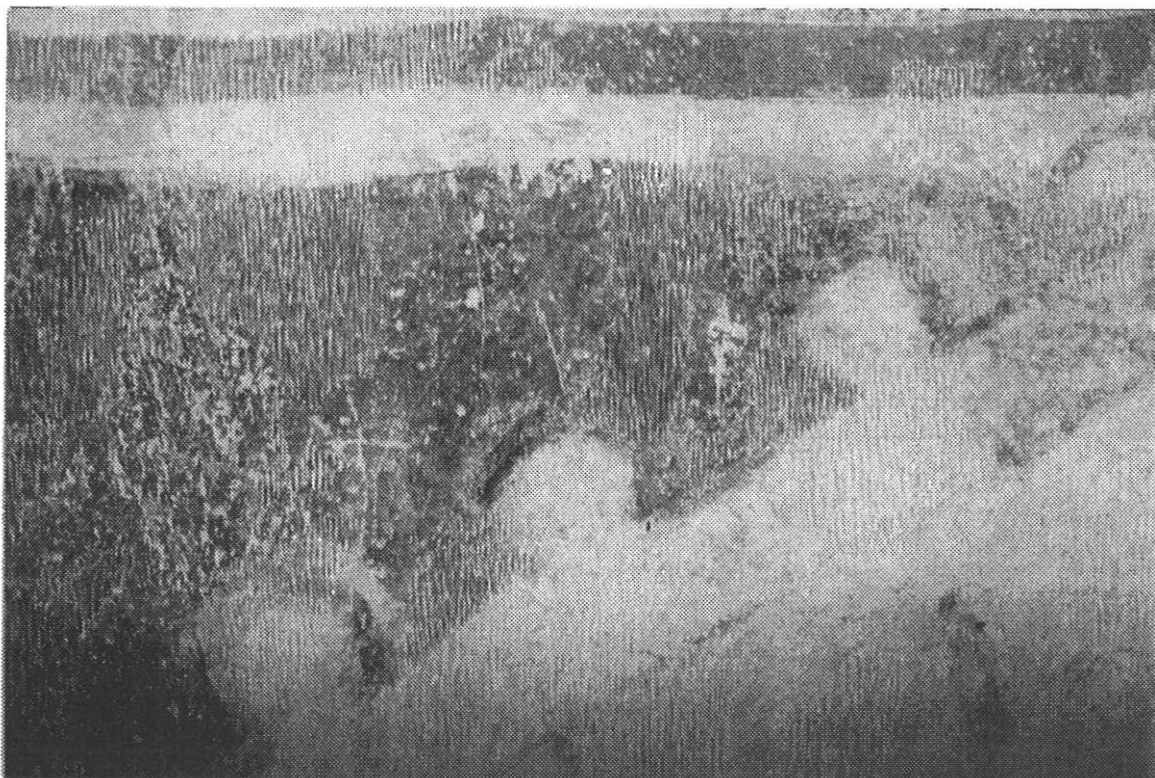
- 25 Paroi orientale du choeur, à gauche de la fenêtre. Figure de la Sainte Vierge de l'annonciation, état final en 1995. Après la conservation de l'enduit, les lacunes mastiquées ont été intégrées par retouches au Tratteggio.



26 Paroi orientale du chœur, à droite de la fenêtre. Ange de la scène de l'annonciation, état avant la restauration.



27 Paroi orientale du chœur, à droite de la fenêtre. Ange de la scène de l'annonciation, état restauré en 1995.



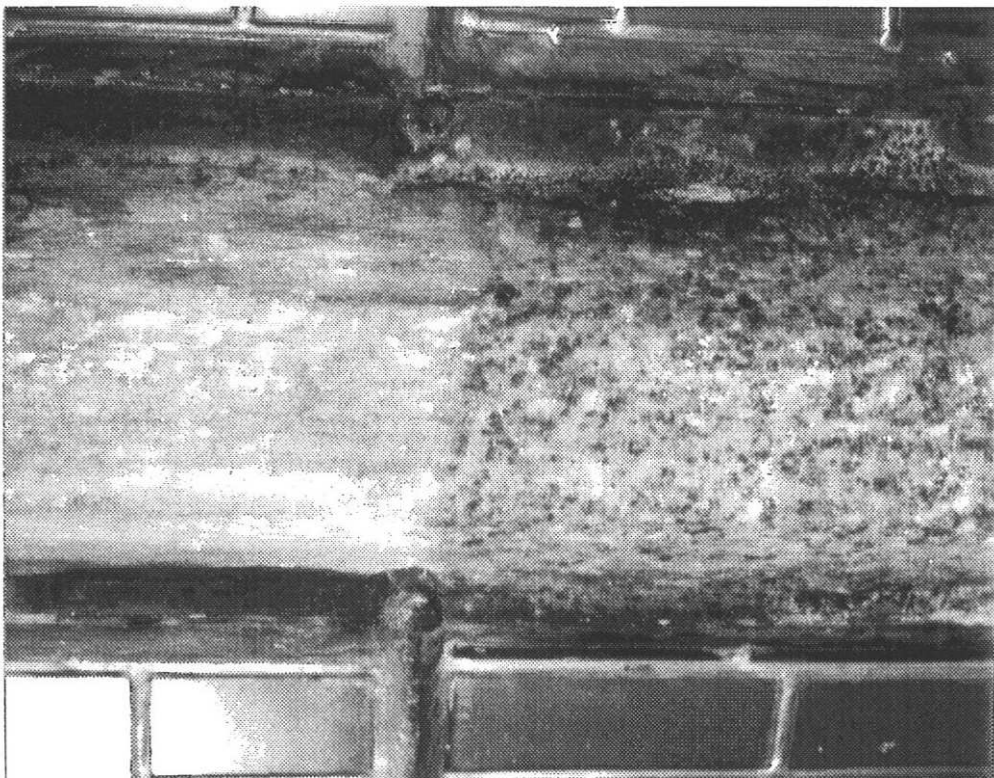
- 28 Détail de la photo no. 27. On reconnaît clairement les lacunes retouchées au Tratteggio (retouche structurée, crée par juxtaposition de traits de couleur verticaux).



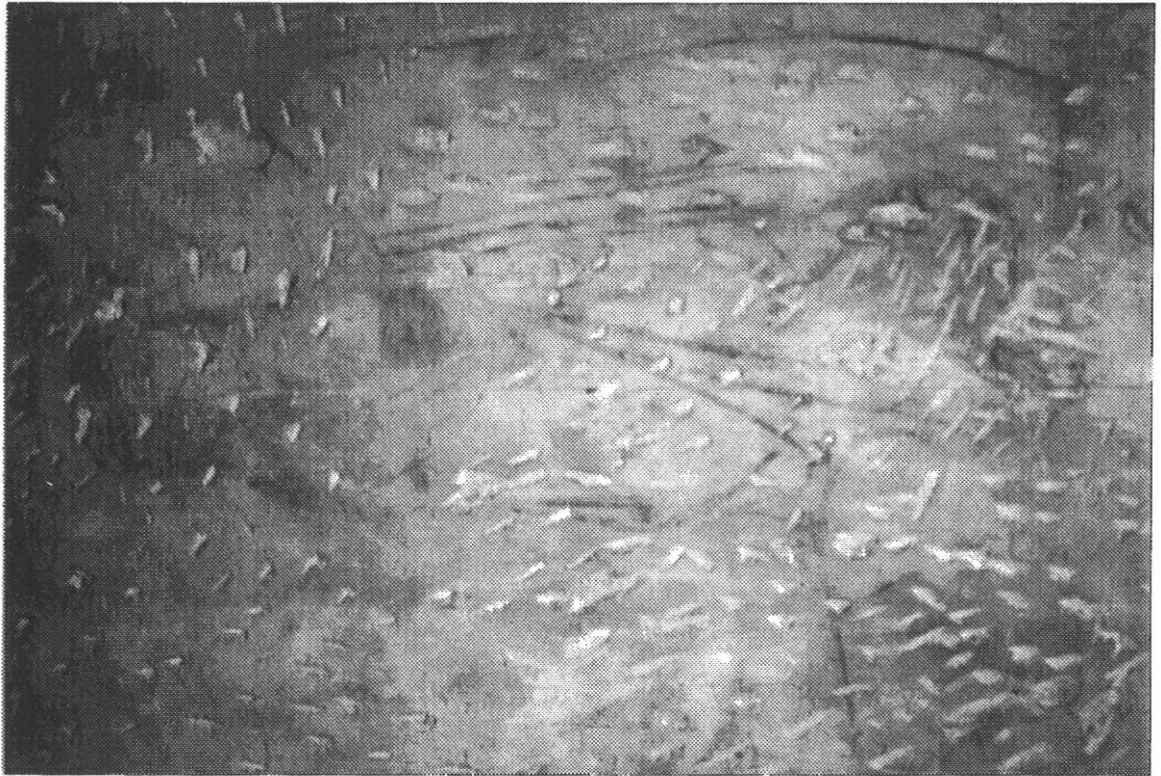
- 29 Détail de la photo no. 27 après la restauration en 1995. Les lacunes ont été mastiquées par un mortier teinté et retouchées au Tratteggio.



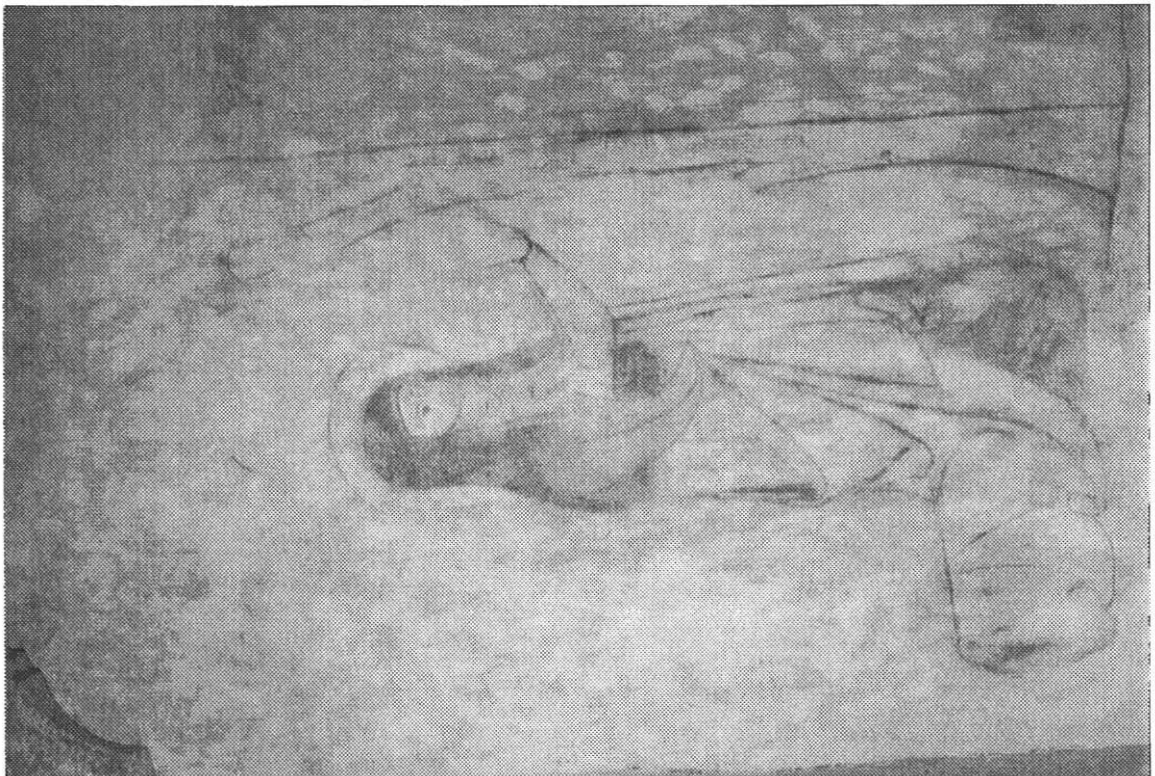
- 30 Détail de la photo no. 26, côté droit, pendant le nettoyage de la surface. Les points sombres dans la partie inférieure non-nettoyée sont des moisissures.



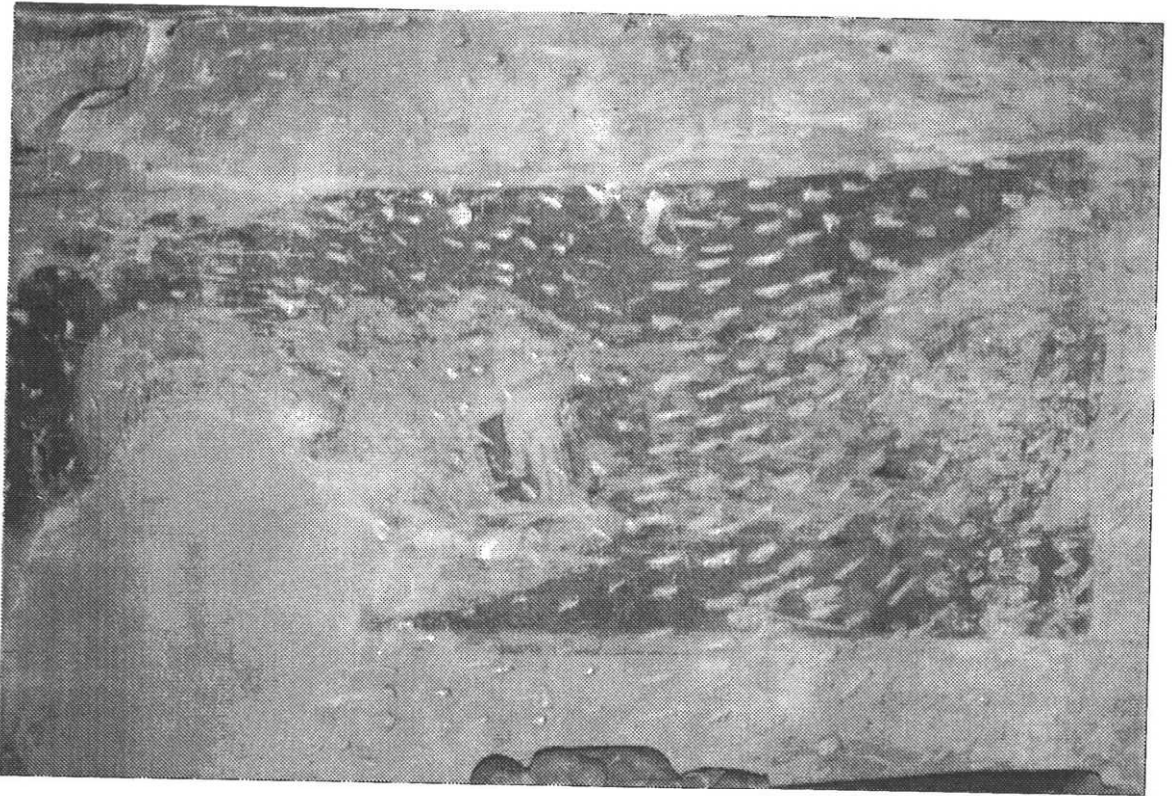
- 31 Remplage de la fenêtre orientale du chœur. Sous une couche épaisse de moisi, on trouve encore de petits restes d'un badigeon de chaux blanc sur le grès.



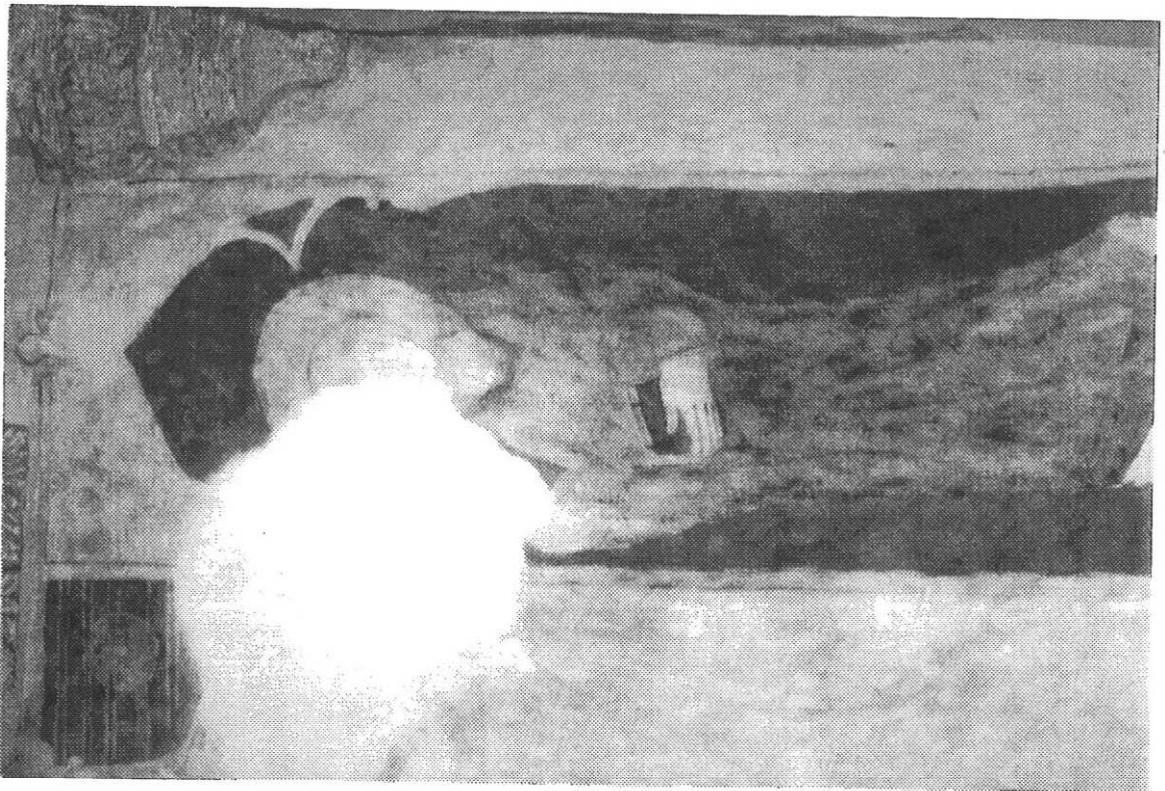
- 32 Paroi orientale du choeur, à gauche de la fenêtre, registre inférieur. Soeur agenouillée devant l'arbre de vie, état avant la restauration en 1992: surface fortement encrassée et trous de piquage non bouchés.



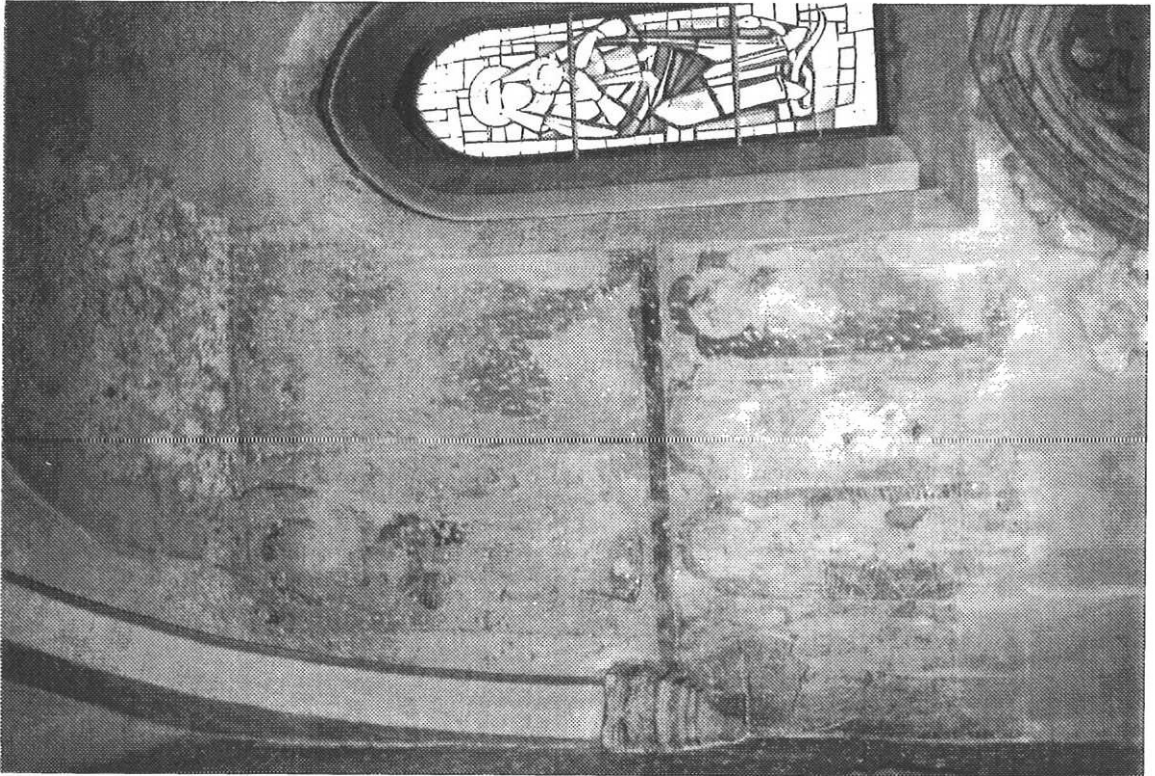
- 33 Paroi orientale du choeur, à gauche de la fenêtre, registre inférieur. Soeur agenouillée devant l'arbre de vie, état après la restauration en 1995. Les trous de piquage sont mastiqués et retouchés.



- 34 Paroi orientale du choeur, à droite de la fenêtre, registre inférieur. Moine sur fond rouge, état avant la restauration en 1992. La grande lacune à gauche est l'emplacement de la console de la fin du XIXe siècle (voir photos historiques), qui a été enlevée lors de la restauration en 1965.



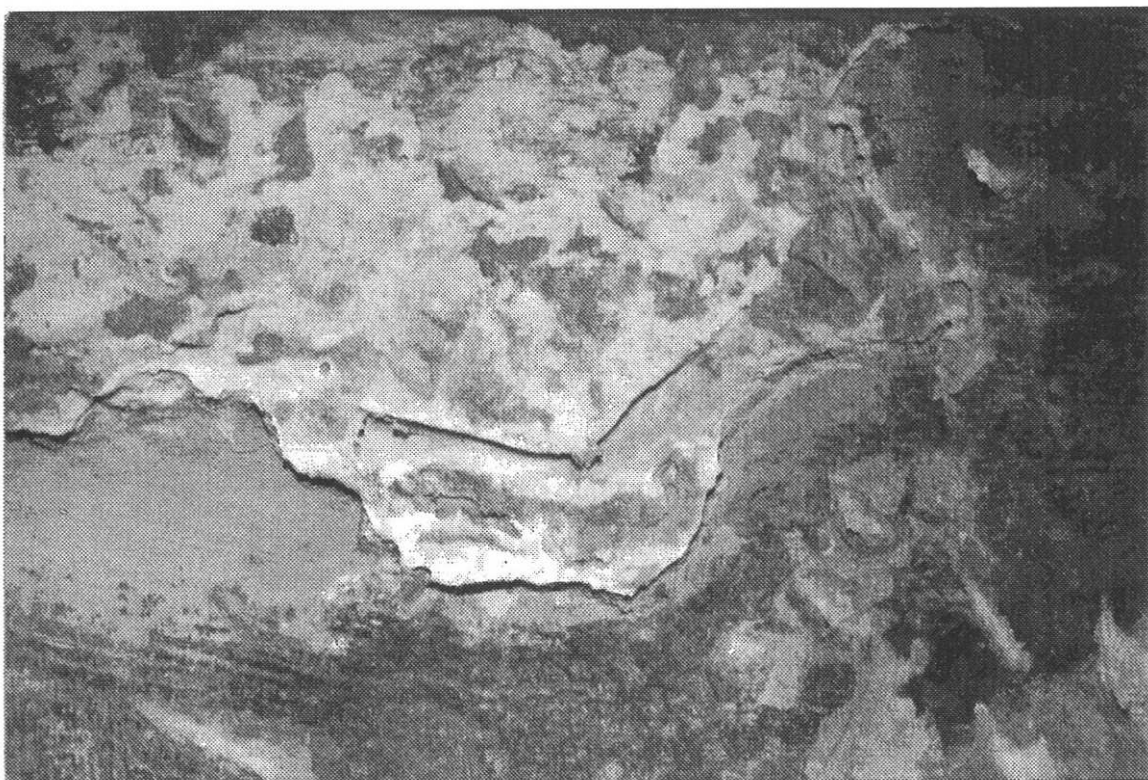
- 35 Paroi orientale du choeur, à droite de la fenêtre, registre inférieur. Moine sur fond rouge, état après la restauration en 1995.



36 Choeur, paroi Sud, à gauche de la première fenêtre. Photo de 1992, avant la restauration.



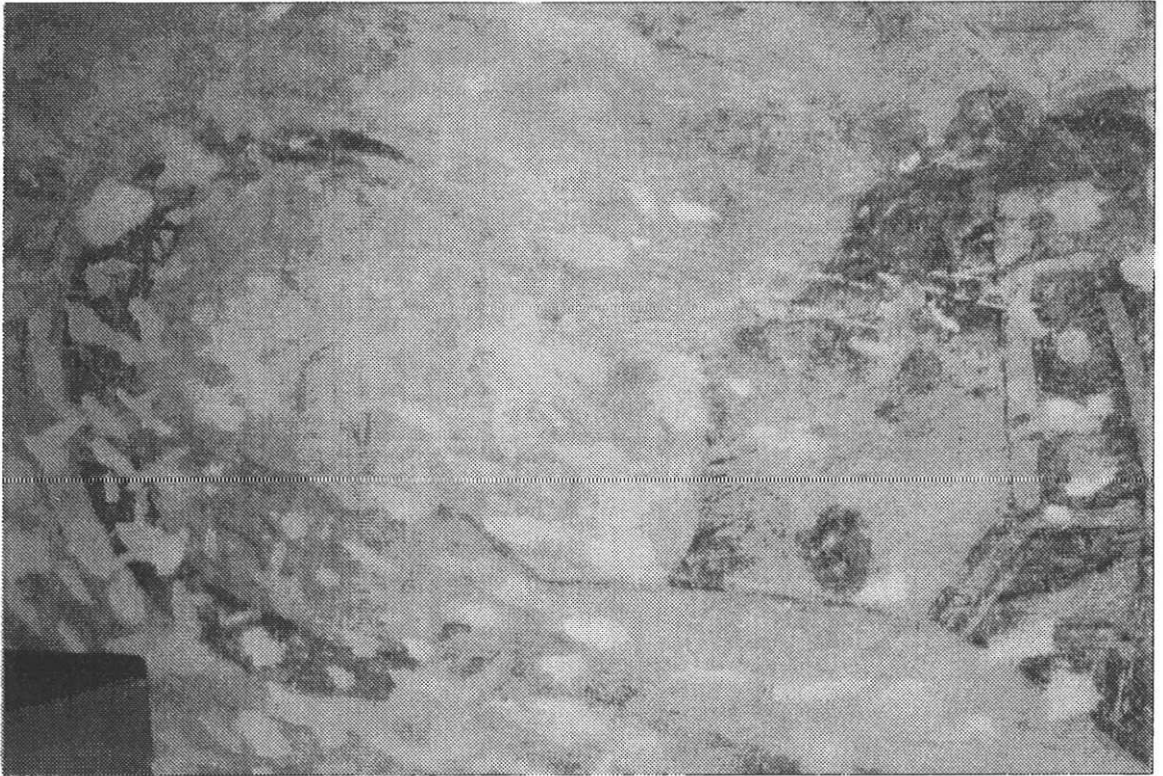
37 Choeur, paroi Sud, à gauche de la première fenêtre. Etat après la restauration en 1995.



- 38 Choeur, paroi Sud, à gauche de la première fenêtre, détail. Le mortier de réparation de 1965, contenant du ciment, s'étendait jusqu'à la peinture médiévale. Les bords de l'enduit original étaient consolidés par une colle épaisse qui formait une pellicule et par tension arrachait la couche picturale.



- 39 Choeur, paroi Sud, partie supérieure, au-dessus de la polychromie. En 1965, les trous de piquage ont été consolidés avec de la colle qui forme un épais film jaunâtre, comme sur les bords de l'enduit original.



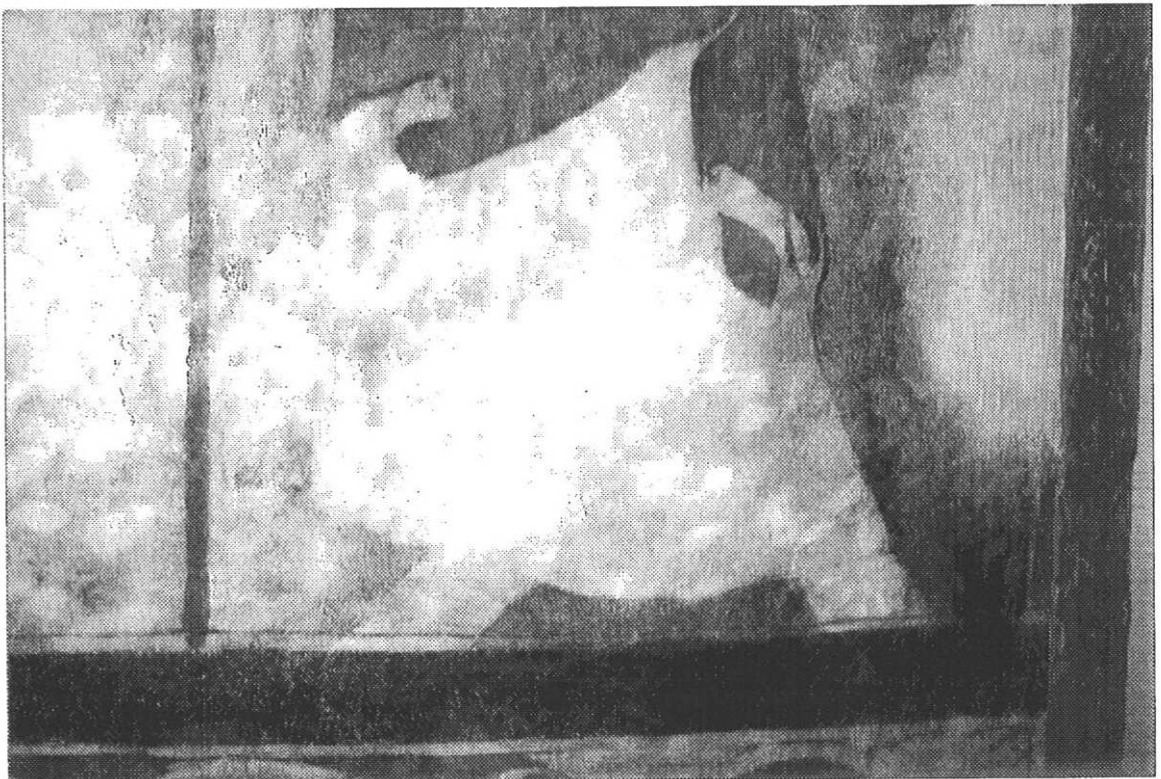
- 40 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Tête de l'apôtre saint Mathieu après le nettoyage de la surface et l'élimination des restes de badigeons plus récents. Les trous de pic et fissures sont déjà mastiqués avec un mortier de chaux teinté.



- 41 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Tête de saint Pierre après le masticage des trous. Etat identique à la photo no 40.



- 42 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Détail des pieds de l'apôtre saint Mathieu après le masticage des lacunes de mortier. Le ruban peint noir séparant les registres supérieur et inférieur recouvre les pieds du saint.



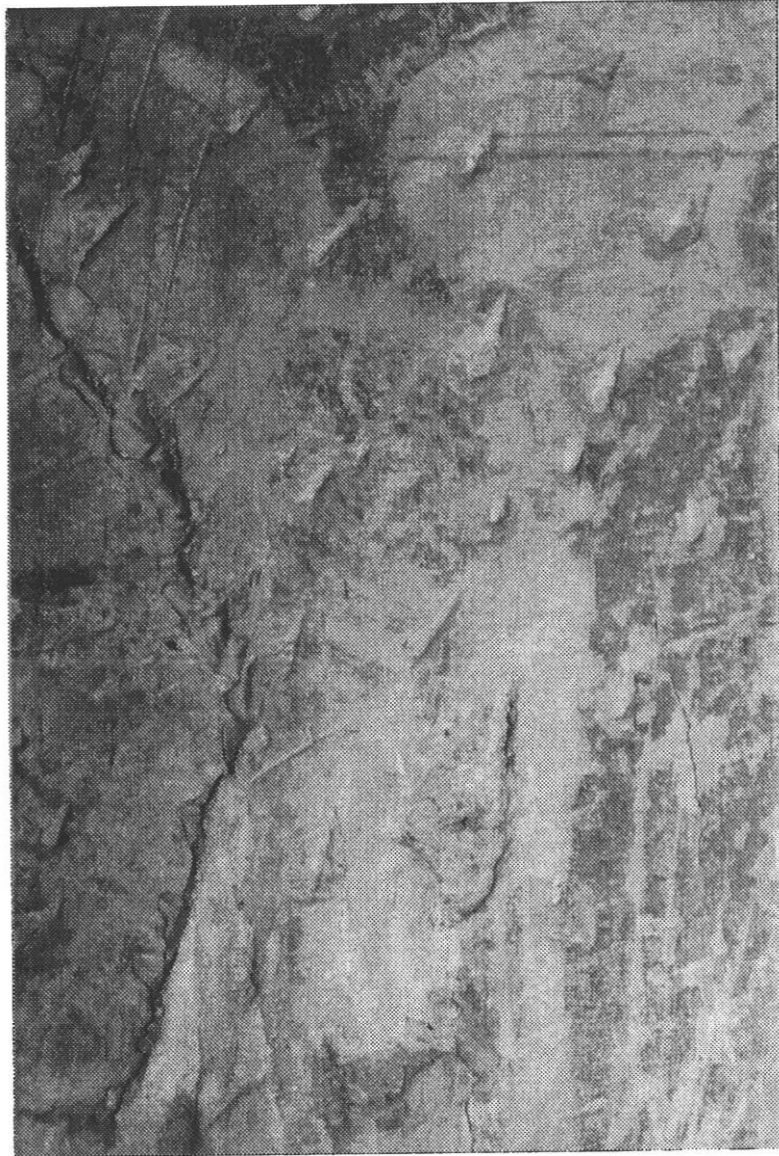
- 43 Choeur, paroi Sud, registre supérieur à gauche de la première fenêtre. Partie inférieure du corps de l'apôtre saint Pierre après la restauration en 1995. Les pieds sont dessinés mais recouverts par le ruban de séparation noir.



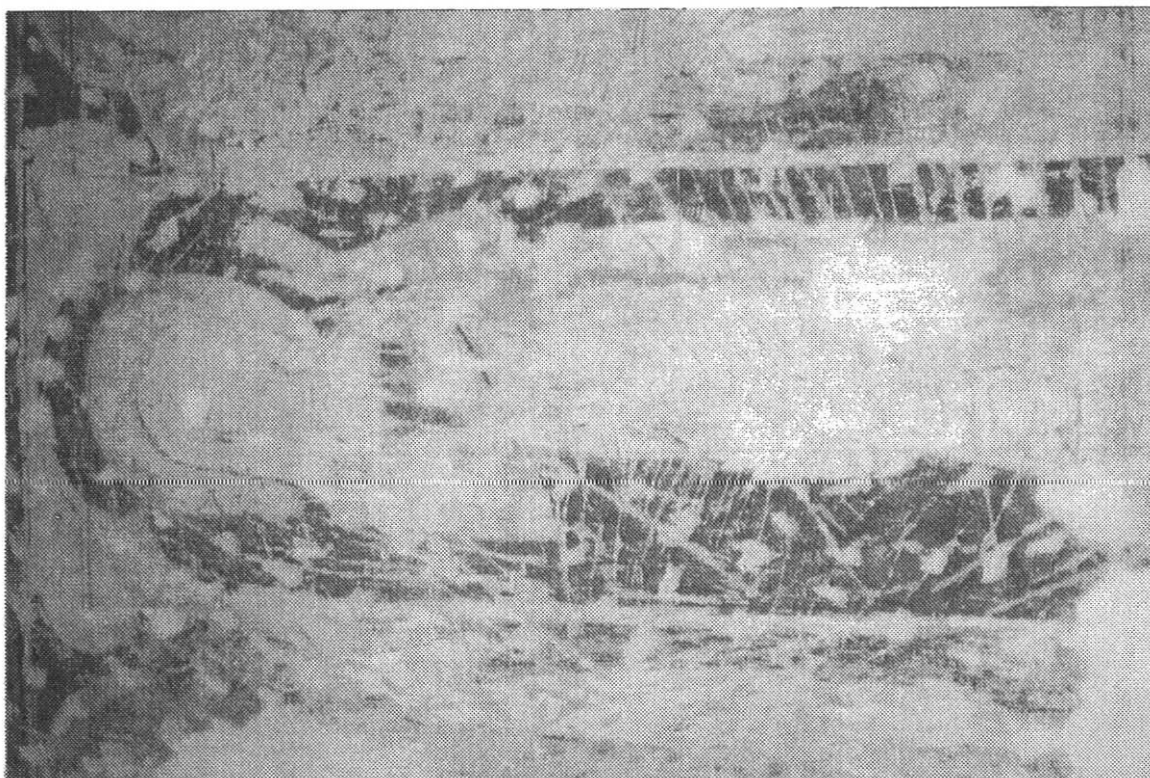
44 Choeur, paroi Sud, registre inférieur à gauche de la première fenêtre. Etat avant la restauration en 1992.



45 Choeur, paroi Sud, registre inférieur à gauche de la première fenêtre. Etat après la restauration en 1995.



- 46 Détail de la première figure de gauche (photo no 44), avant la restauration. Dans la zone de la tête, l'enduit médiéval manque. Les bords de la lacune ont été grossièrement consolidés par un mastic jaunâtre lors de la restauration de 1965, mais la lacune elle-même est restée telle quelle.



- 47 Deuxième figure depuis la gauche, après le nettoyage de la surface et le masticage des trous. On reconnaît clairement les lignes de construction (corde battue et pigment rouge) pour la subdivision des registres. Les griffures horizontales et verticales (particulièrement visibles sur le fond rouge) sont probablement dûes à une destruction intentionnelle ancienne.



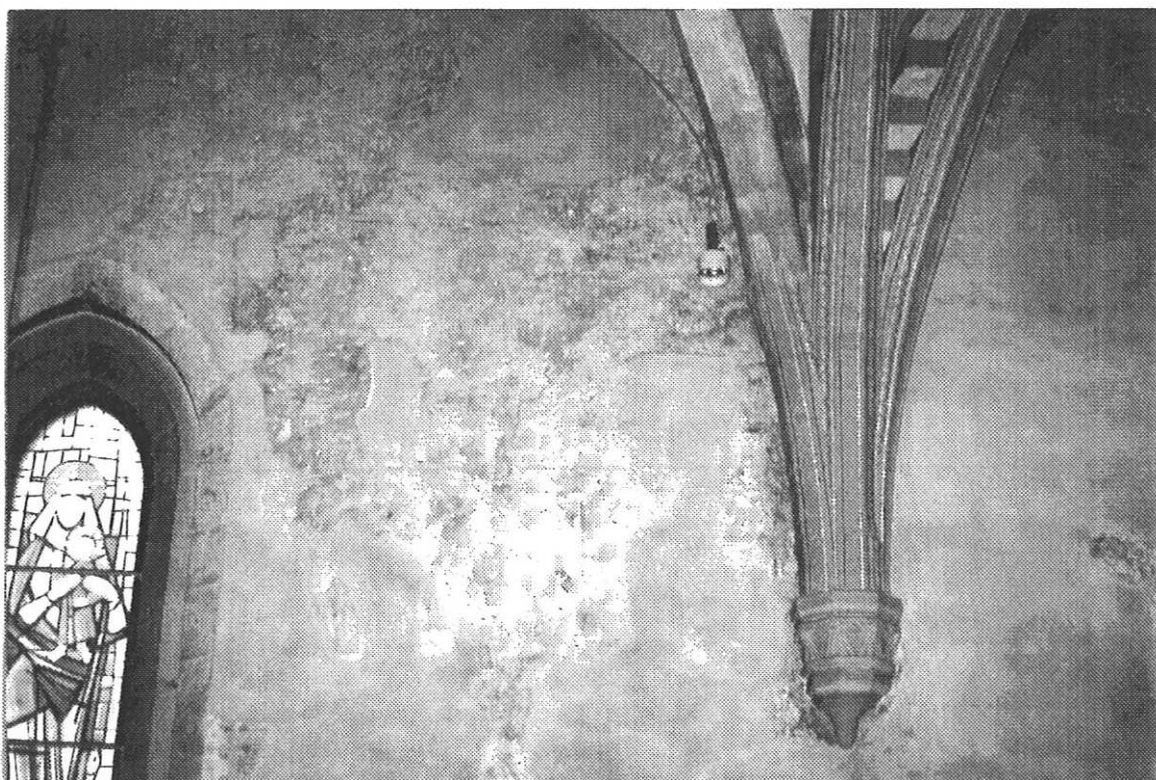
- 48 Deuxième figure depuis la gauche (cf photo no. 47) après restauration.



49 Détail de la photo no. 44 pendant le nettoyage de la surface. La figure de droite, Sainte Catherine, est déjà nettoyée.



50 La même scène (photo 49) après restauration.



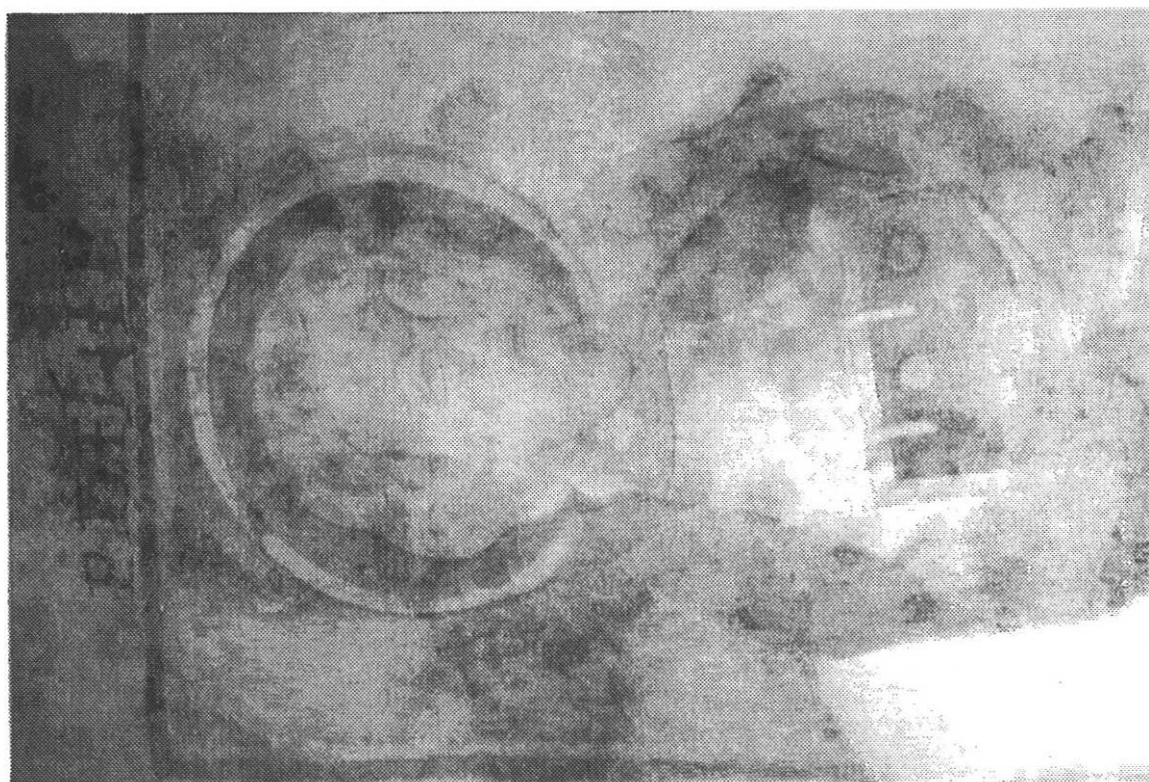
- 51 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Champs avec deux apôtres peints avant la restauration en 1992.



- 52 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Champs avec deux apôtres peints après la restauration en 1995. Le long de la nervure, à droite sur la photo, des dégâts d'eau anciens ont provoqué la perte partielle du mortier médiéval. Lors des campagnes ultérieures le mortier n'a pas été complété mais les pierres de l'appareil ont été recouvertes de badigeon et peintes. Cet état a été conservé lors de la restauration de 1995.



- 53 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Tête de l'apôtre saint Philippe après le nettoyage et le masticage des lacunes dans le mortier.



- 54 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre supérieur. Tête de l'apôtre saint Philippe après restauration.



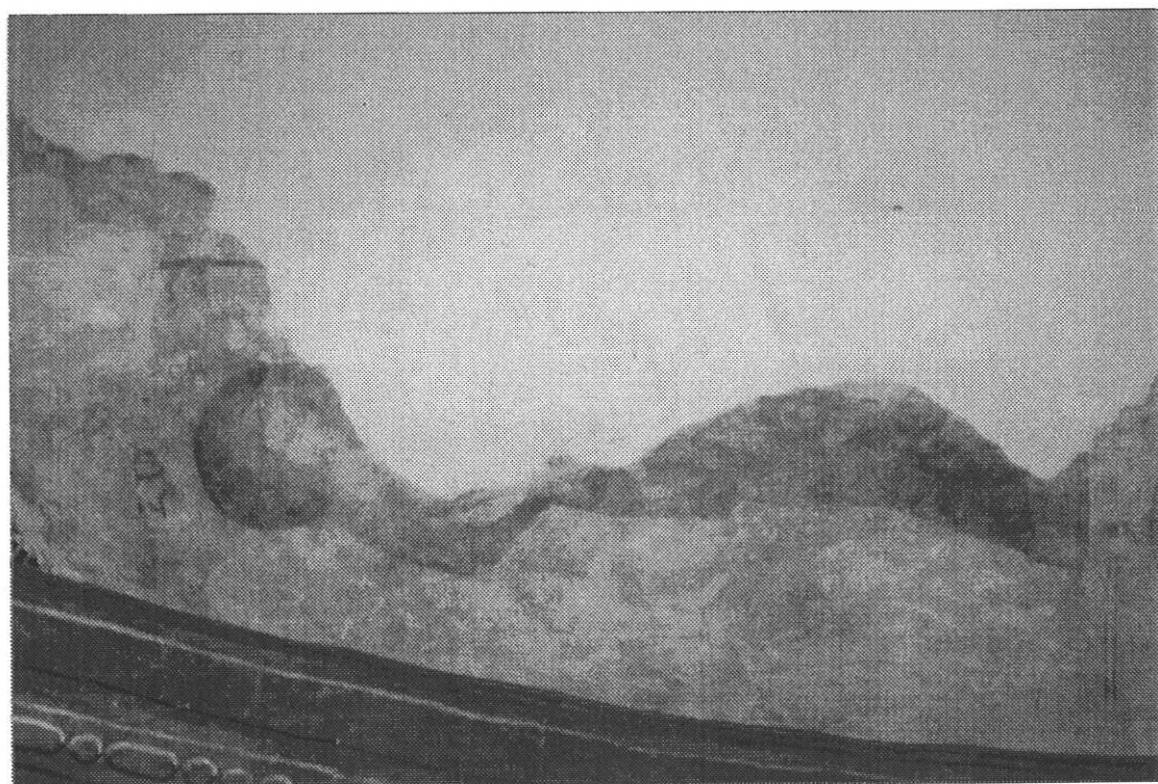
- 55 Paroi Sud, à droite de la fenêtre, registre inférieur. Fragment médiéval avec peinture (tête) après la restauration. Ce fragment était caché sous le mortier de réfection de 1965.



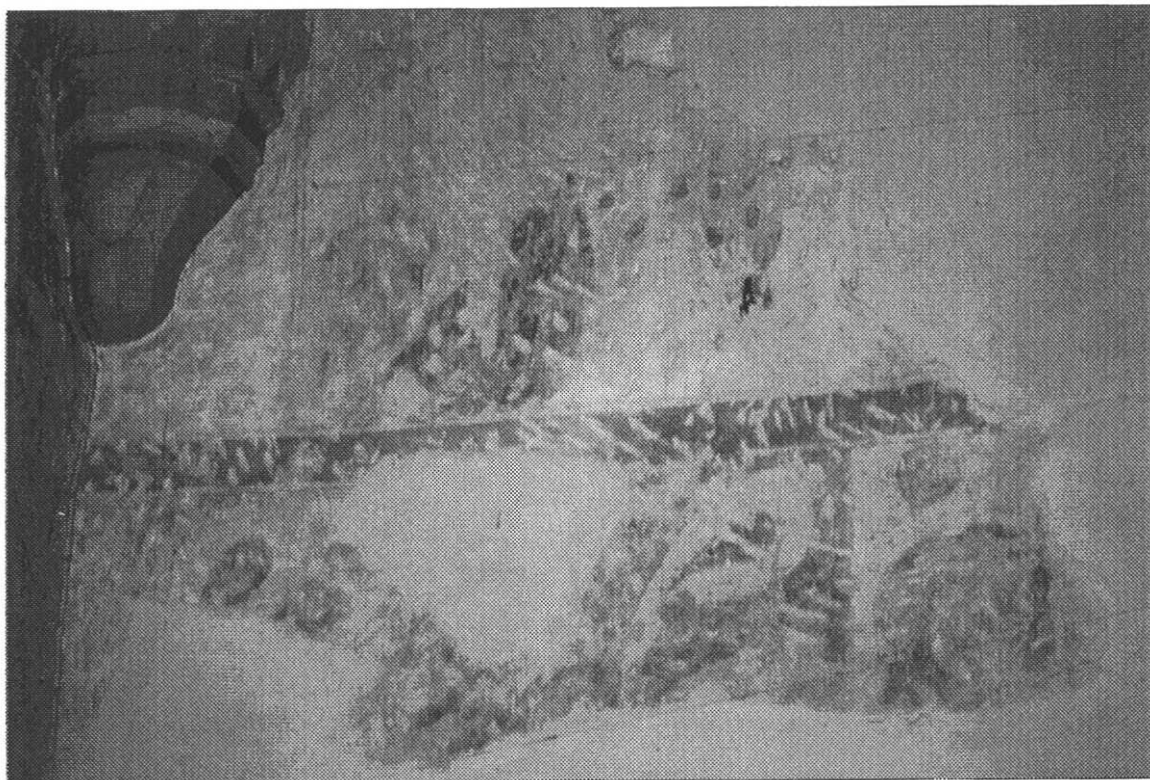
- 56 Mur Nord, registre supérieur, deuxième travée. Tête de la sainte Zita pendant l'enlèvement du mortier de 1965. Aux bords, le mortier contenant du ciment couvrait souvent plusieurs centimètres de l'original médiéval. En plus les bords de l'ancien mortier de chaux (14e siècle) étaient consolidés par une dispersion synthétique (colle blanche?).



- 57 Mur Nord, registre supérieur, deuxième travée. Zone avec la tête de sainte Zita après le masticage des lacunes avec un mortier teinté.



- 58 Mur Nord, registre supérieur, deuxième travée. Figure de sainte Zita après la restauration en 1995.



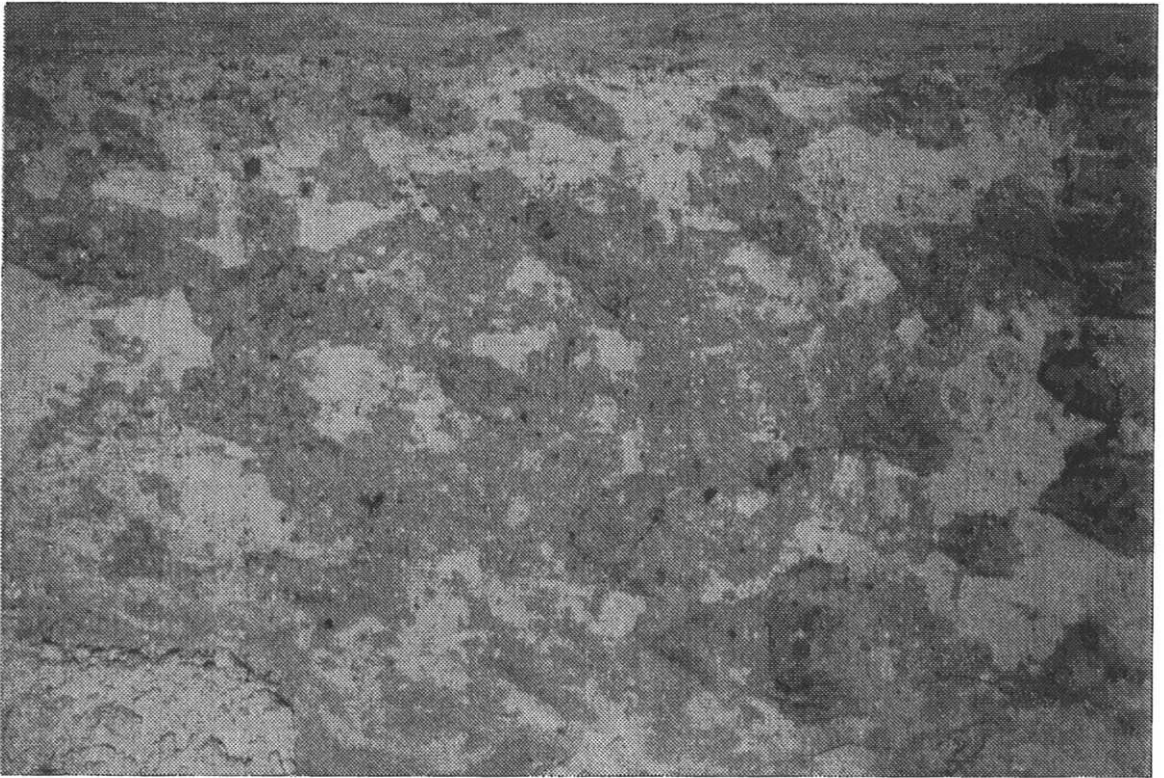
59 Mur Nord, registre inférieur, deuxième travée. Fragment d'enduit médiéval avec peinture figurative avant la restauration en 1992.



60 Mur Nord, registre inférieur, deuxième travée. Fragment d'enduit médiéval avec peinture figurative après la restauration en 1995.



- 61 Mur septentrional du choeur, côté droite de la deuxième travée. Fragment d'enduit médiéval avec peinture figurative après la restauration en 1995. Seul le tracé rouge et le plan de la scène sont encore plus ou moins visibles. Les couleurs ne se sont pas conservées.



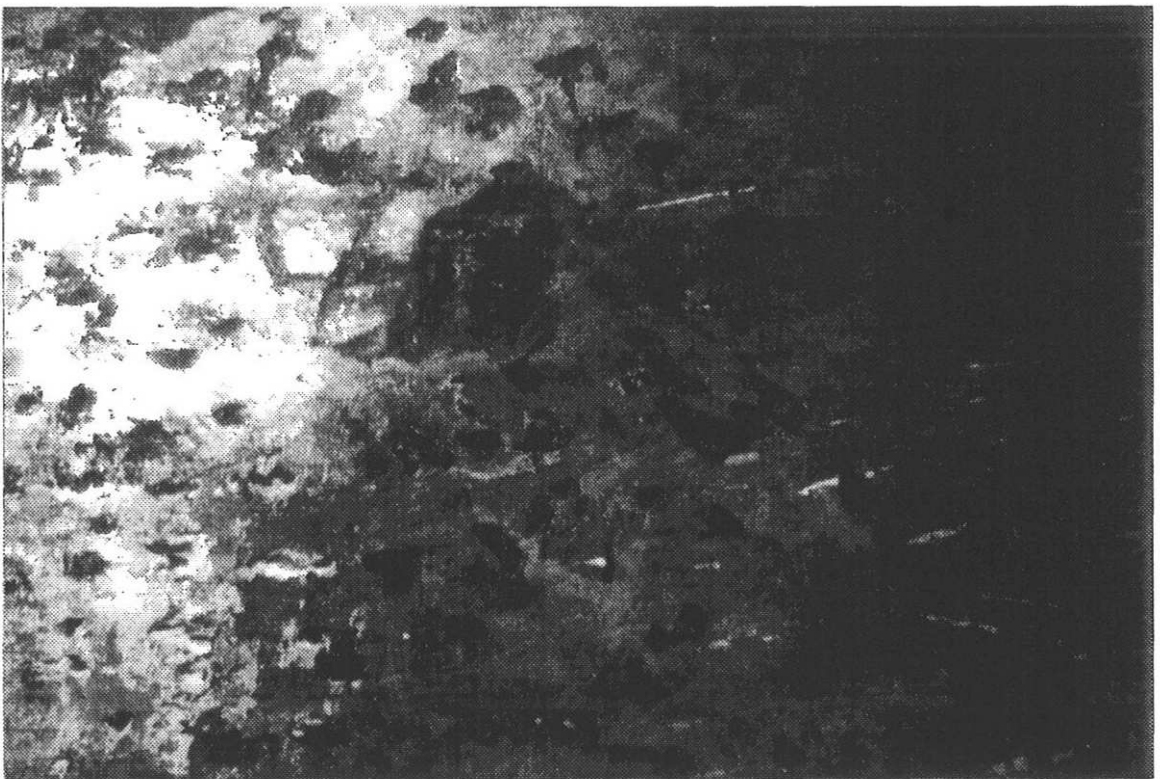
- 62 Choeur, angle du mur septentrional, côté est. Lors de la restauration de 1965 des peintures ont été enlevées de cette surface murale. Il s'agissait d'un enlèvement par Strappo, lors duquel un textile est collé au-dessus de la peinture, puis les deux sont retirés de la surface murale. Au bord inférieur on voit encore des restes de la colle de fixation du textile.



- 63 Détail de la photo no. 62. Traces de colle.



- 64 Choeur, paroi méridionale, partie supérieure. Traits de craie rouge le long des bords d'enduit médiéval. Probablement, en 1965, ces zones ont été ainsi délimitées pour le recrépissage.



- 65 Choeur, paroi méridionale, partie supérieure. Photo en lumière ultra-violette. La fluorescence claire de la partie supérieure démontre les restes de colle du strappo de 1965 (avec quelques coulures).



- 66 Choeur, paroi méridionale, partie supérieure. Restes de peintures figuratives (probablement 16e siècle) sur le mortier médiéval. Entre les deux, il y a un badigeon de chaux épais. Ces restes ont été conservés lors de la restauration en 1995.



- 67 Choeur, paroi Nord, au-dessus de l'arc dans la première travée. Situation comme sur la photo no. 66.



- 68 Choeur, paroi Nord, cul de lampe des ogives. Fragments de polychromie plus récente (probablement 16e siècle) sur le mortier médiéval. Cette peinture, sur un épais badigeon de chaux, a été conservée lors de la restauration en 1995.



- 69 Paroi orientale, à gauche de la fenêtre en haut. Petit reste d'un décor plus récent dans une lacune du mortier de chaux médiéval. A cause de la différence de niveau gênante ce détail a été couvert par l'enduit à la chaux en 1995.



70 Paroi sud, deuxième travée, à gauche de la fenêtre. Détail de peinture du 17e siècle (encadrement) sur une réparation d'enduit du 17e siècle.



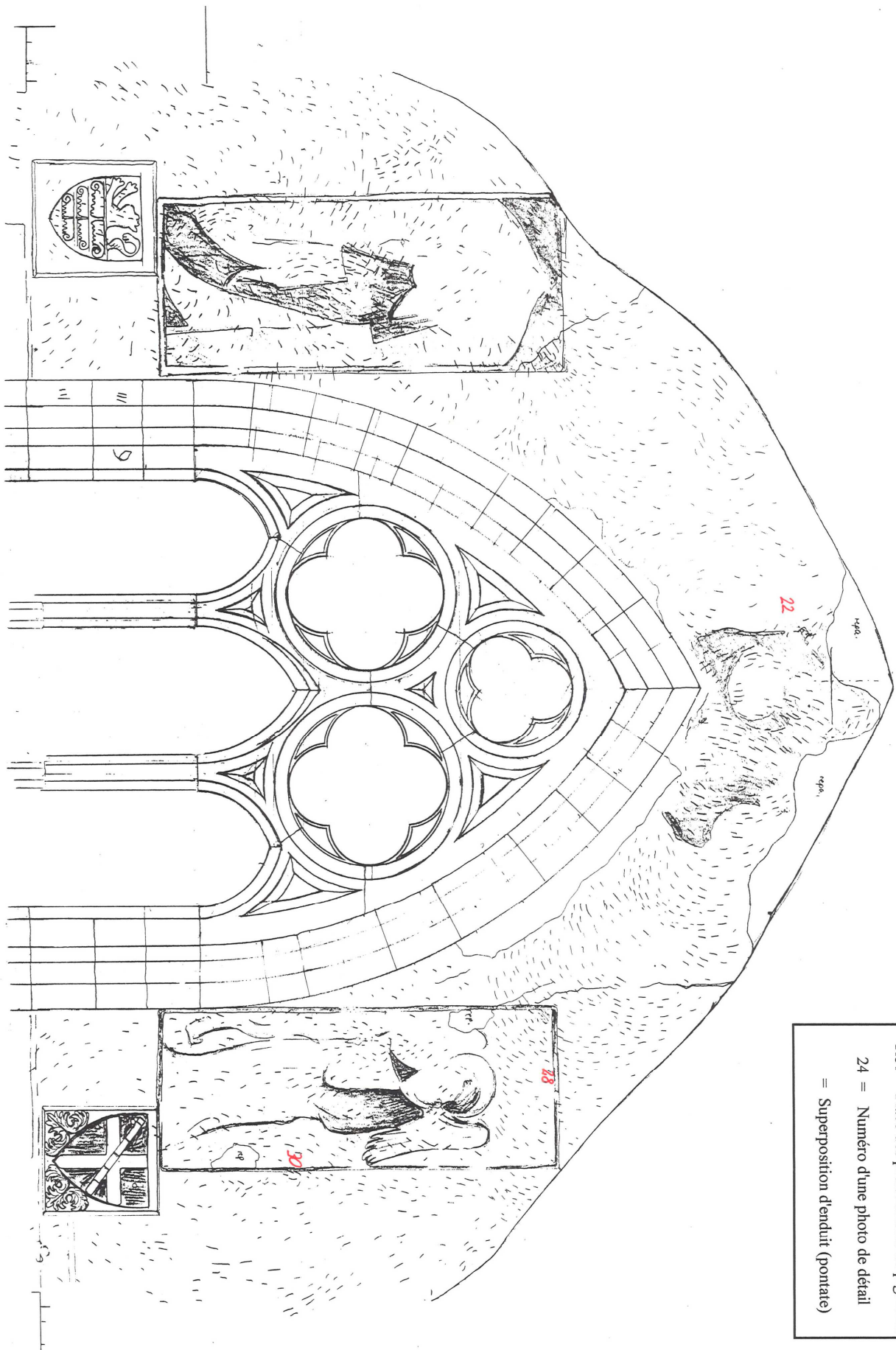
71 Paroi sud, deuxième travée, à gauche de la fenêtre (Photo 70). Etat après la restauration en 1995.

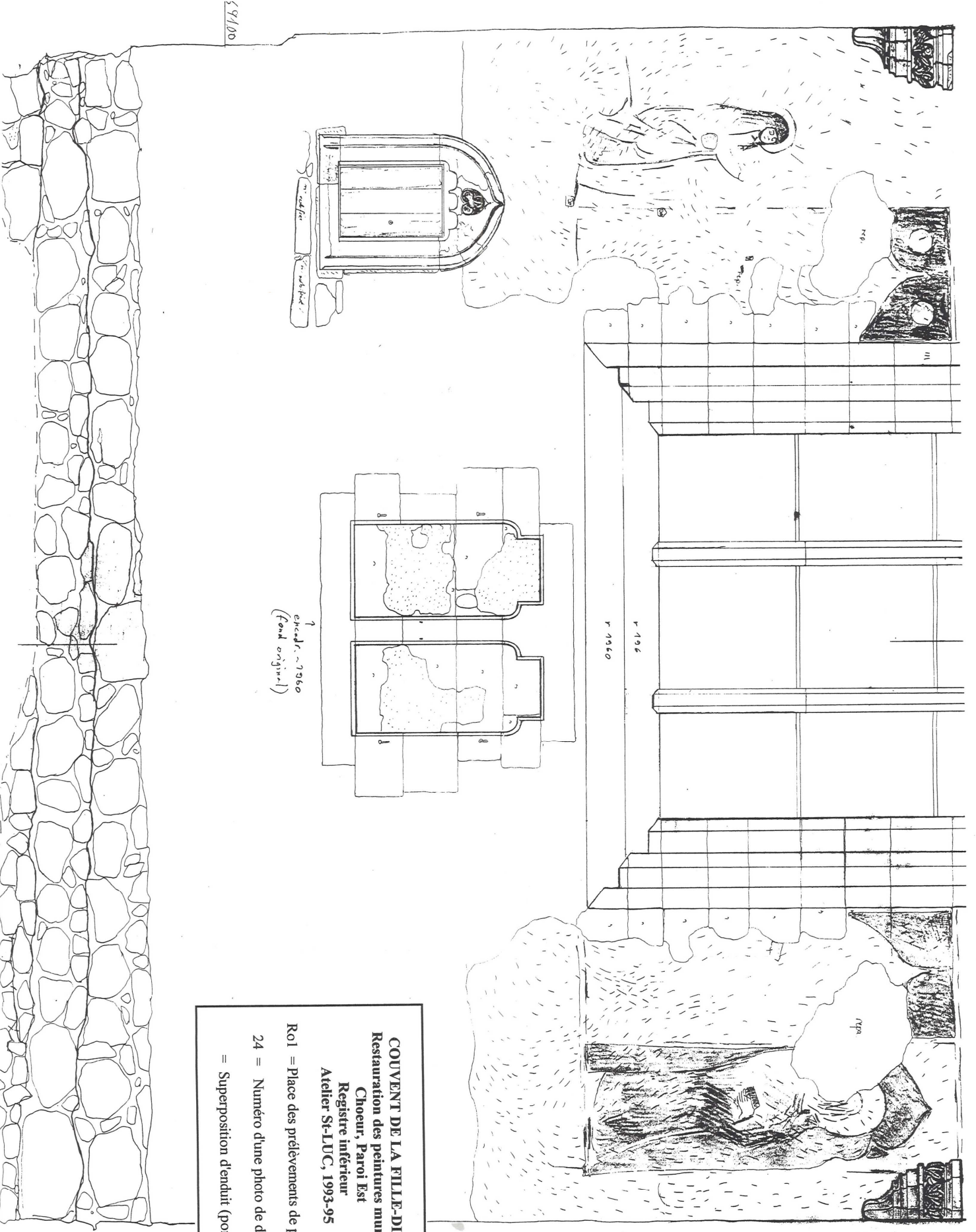
COUVENT DE LA FILLE-DIEU
Restauration des peintures murales
Choeur, Paroi Est
Registre supérieur
Atelier St-LUC, 1993-95

Ro1 = Place des prélèvements de pigments

24 = Numéro d'une photo de détail

= Superposition d'enduit (pontare)



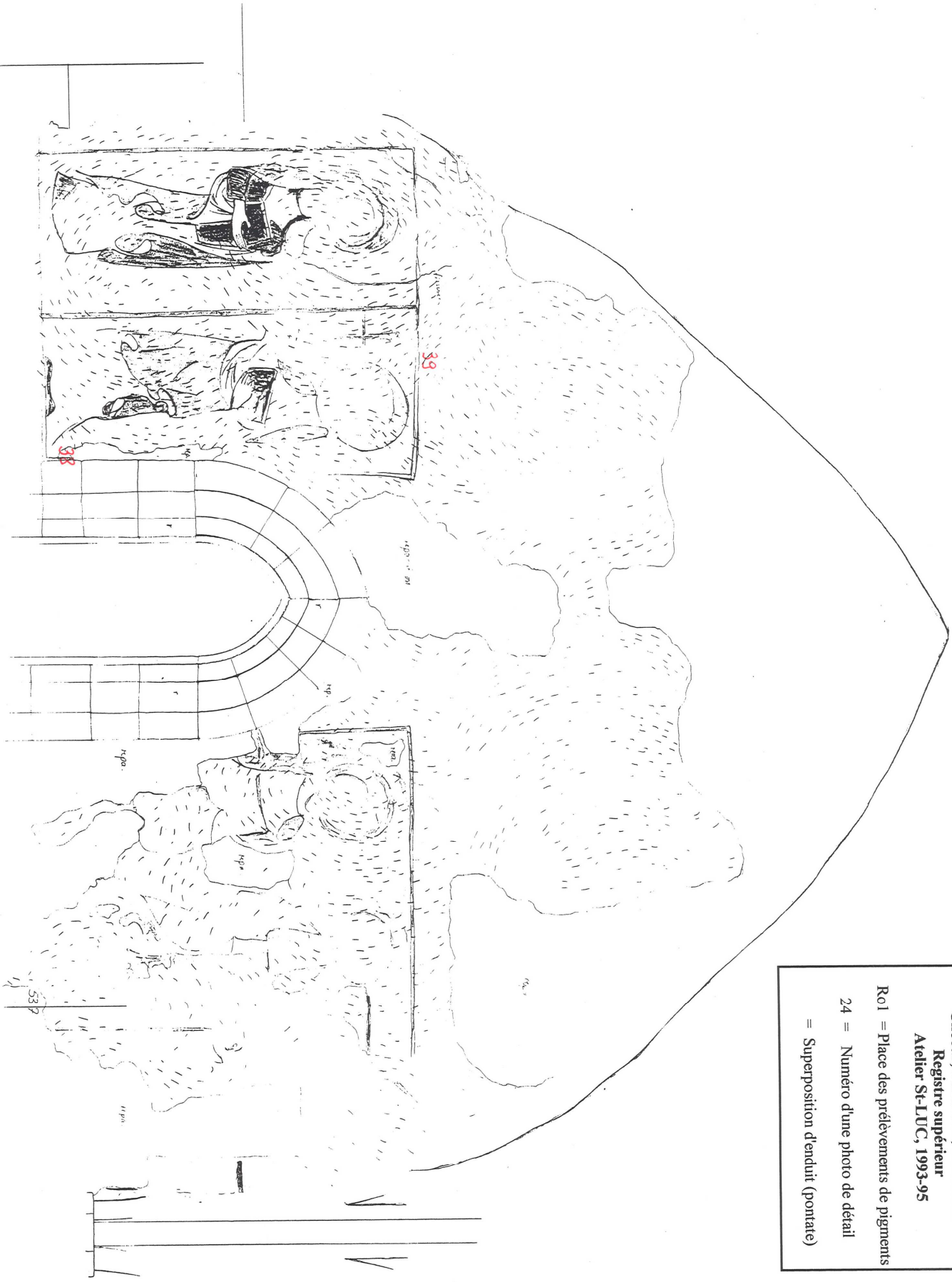


59/00

↑
enchâss. ~ 1960
(fond original)

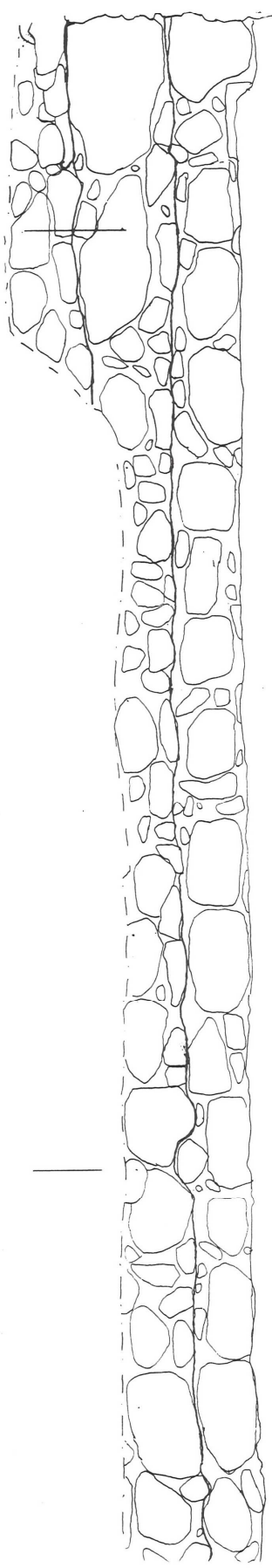
COUVENT DE LA FILLE-DIEU
Restauration des peintures murales
Choeur, Paroi Est
Registre inférieur
Atelier St-LUC, 1993-95

Rol = Place des prélèvements de pigments
24 = Numéro d'une photo de détail
= Superposition d'entrait (pontate)

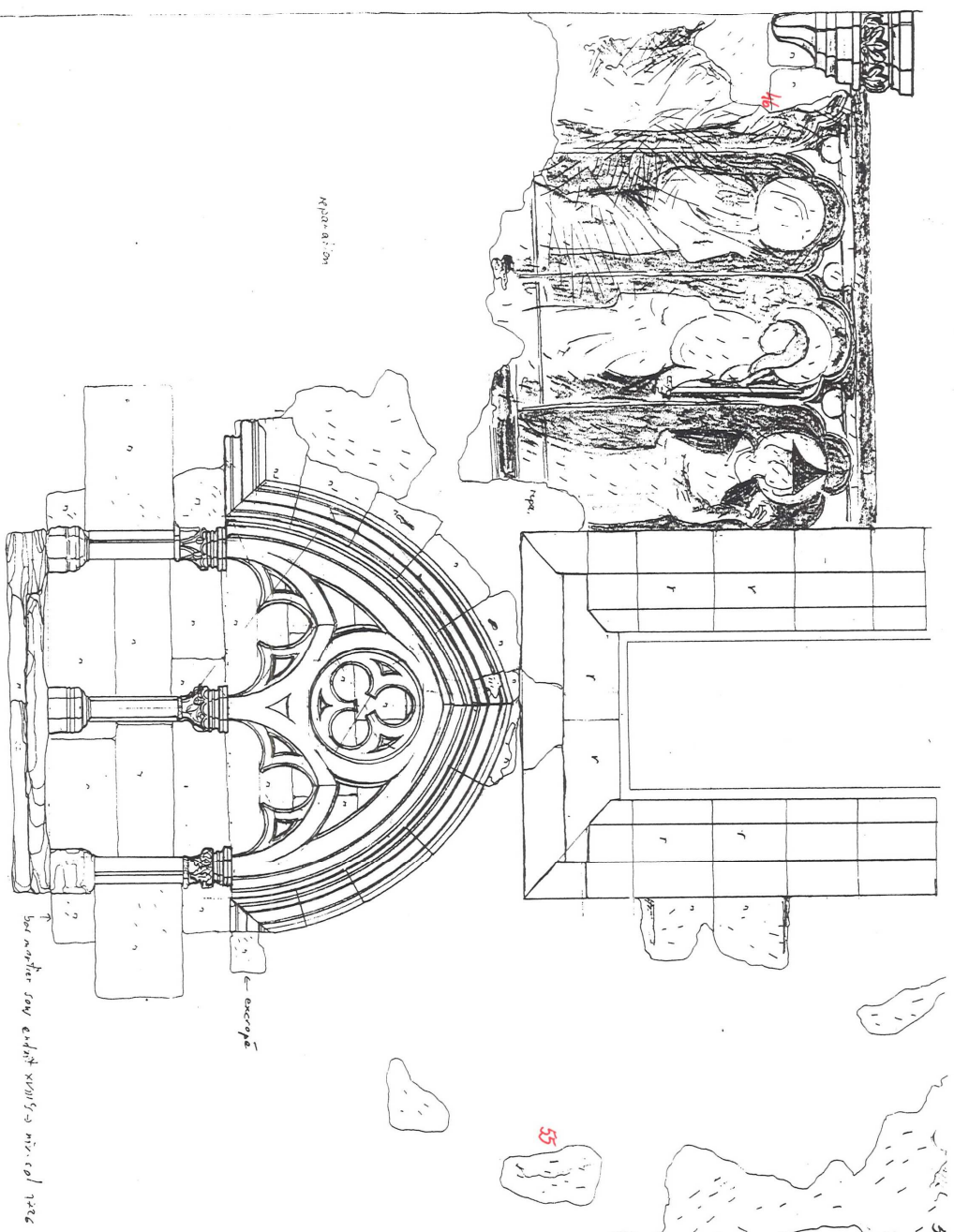


COUVENT DE LA FILLE-DIEU
 Restauration des peintures murales
 Choeur, Paroi Sud, 1ère travée
 Registre supérieur
 Atelier St-LUC, 1993-95

Ro1 = Place des prélèvements de pigments
 24 = Numéro d'une photo de détail
 = Superposition d'enduit (pontate)



9/100



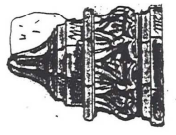
sur mur de soubassement en pierre de taille

sur arcade

sur arcade

COUVENT DE LA FILLE-DIEU
 Restauration des peintures murales
 Choeur, Paroi Sud, tère travée
 Register inférieur
 Atelier St-LUC, 1993-95

R01 = Place des prélèvements de pigments
 24 = Numéro d'une photo de détail
 = Superposition d'enduit (pontate)



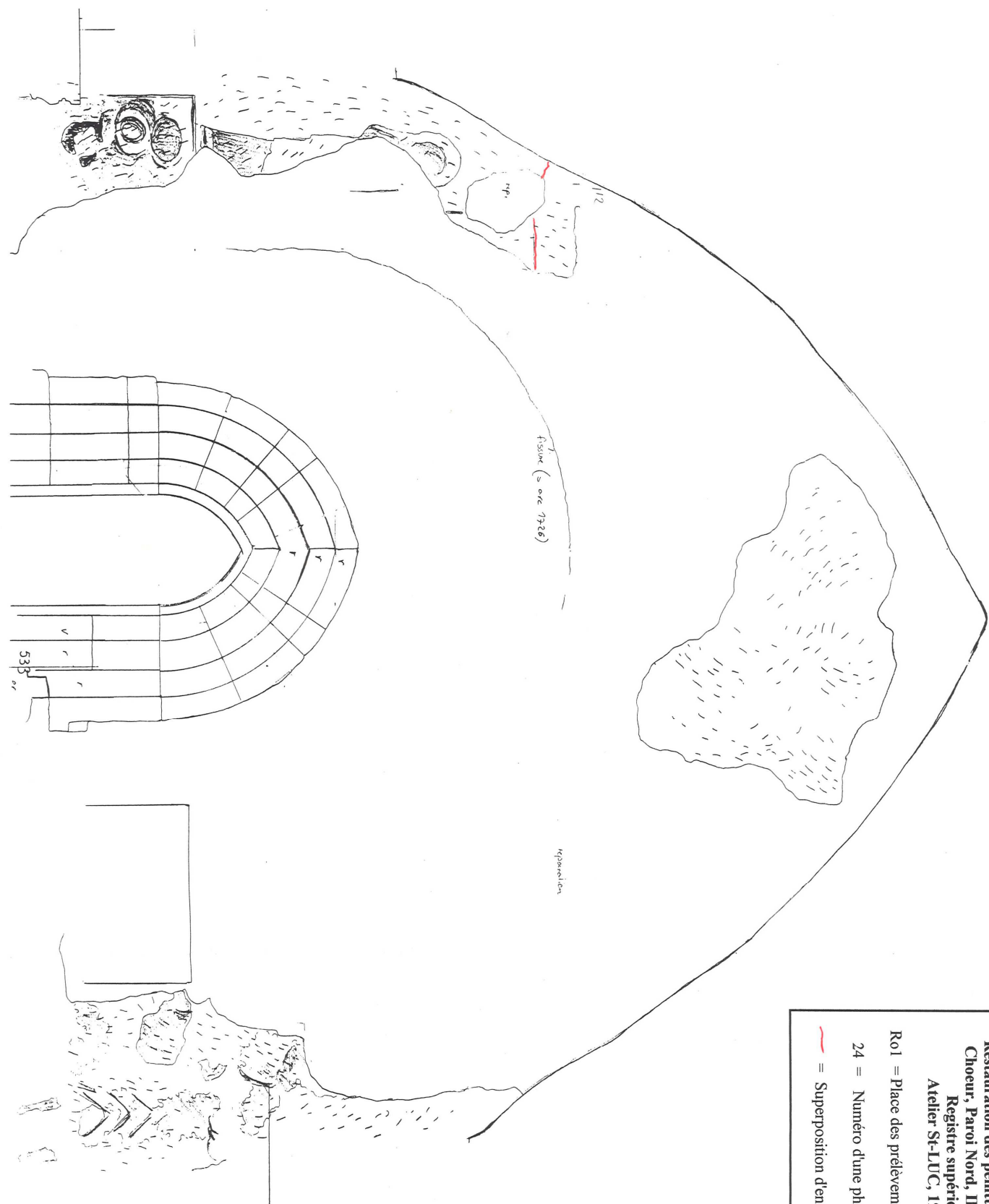
537

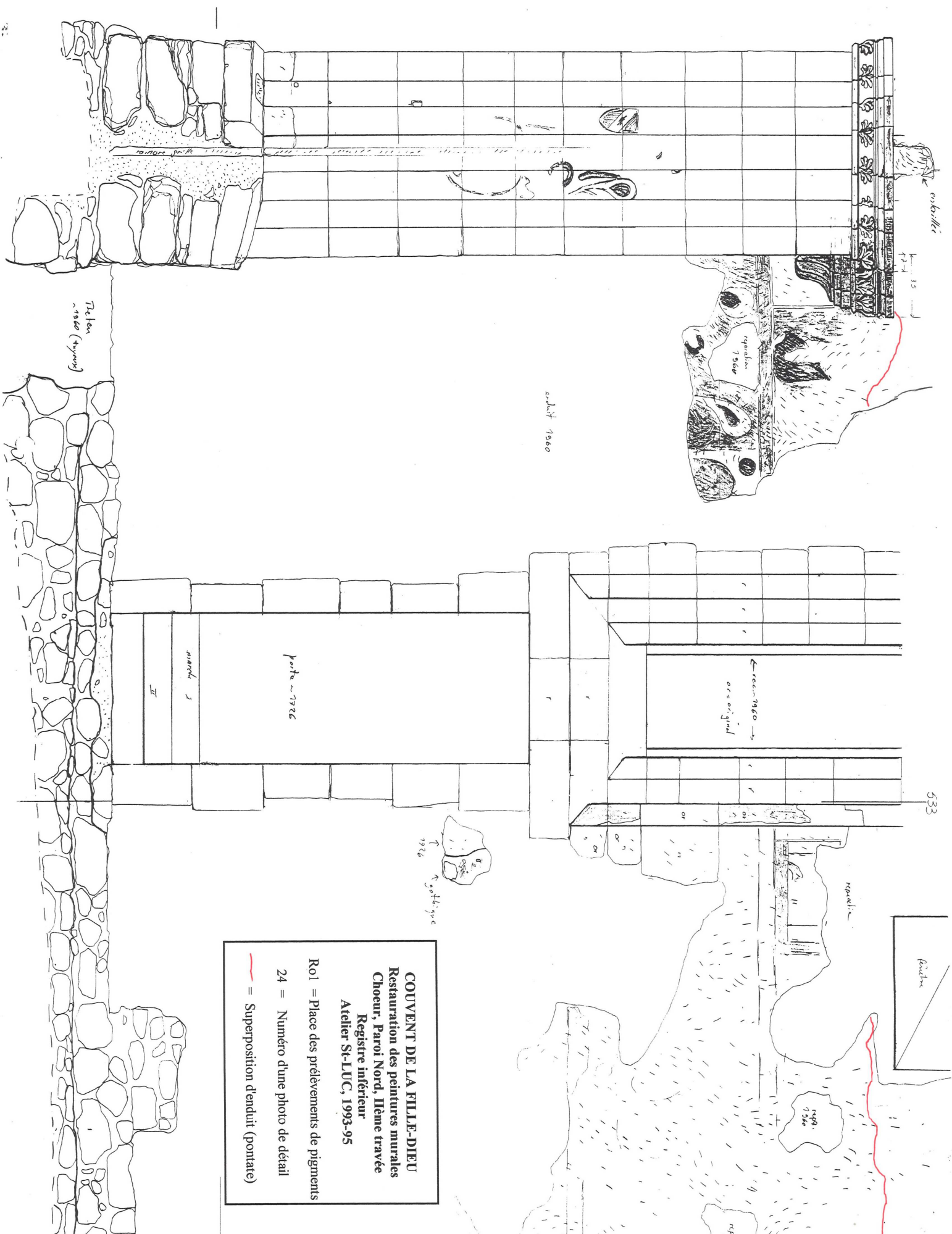
55

1420

COUVENT DE LA FILLE-DIEU
Restauration des peintures murales
Choeur, Paroi Nord, Ilème travée
Registre supérieur
Atelier St-LUC, 1993-95

- R01 = Place des prélèvements de pigments
24 = Numéro d'une photo de détail
— = Superposition dentuit (pontate)





533

fenêtre

repeint

1499
1500

← rec. 1860
original

enduit 1860

1326
grotte

porte ~ 1326

mur 1

1326

Talon
~ 1860 (travail)

COUVENT DE LA FILLE-DIEU
 Restauration des peintures murales
 Choeur, Paroi Nord, Hème travée
 Register inférieur
 Atelier St-LUC, 1993-95

R01 = Place des prélèvements de pigments
 24 = Numéro d'une photo de détail

— = Superposition d'enduit (pontate)

KLOSTERKIRCHE FILLE-DIEU, ROMONT (FR)

Wandmalereien des 14. Jahrhunderts an den Wandflächen des Chorraumes

Protokoll der Pigmentanalysen am Schweizerischen Institut für Kunst- wissenschaft SIK in Zürich

Datum: Zürich, 1994
Durchführung: Dr. phil. nat. Stefan Wülfert

Informationsstand vor der Untersuchung

Zum Zeitpunkt der Pigmentuntersuchung lag der Untersuchungsbericht betreffend die Zusammensetzung des Mörtels (*Analyses des enduits de l'église Fille Dieu à Romont*), datiert 17.3.94, von Dr. M. von der Crone vom Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Fribourg vor.

Folgende, hier kurz zusammengefasste Informationen standen den Restauratoren zur Verfügung:

- Am Triumphbogen wurde die z.T. figürliche Malerei des 14. Jh. freskal, d.h. in der feuchten letzten Putzlage ausgeführt.
- Im Chorraum diente für die Malerei aus dem 14. Jh. eine auf den bereits carbonatisierten Putz aufgetragene, dünne Kalkschlämme, in die im feuchten Zustand gearbeitet wurde, als Bindemittel.
- Am östlichen Gewölbe des Chorraumes sind graue Reste eines Rankendekors sichtbar. Dieses Dekor liegt vermutlich auf dem Verputz des 14. Jh., aber unter den Resten des farbigen Rankenwerkes aus dem 16. Jh, mit denen die nicht sichtbaren graue Reste auch formal grosse Übereinstimmung zeigen.
- Die Klosterkirche Fille-Dieu hat bereits einige Umbauphasen hinter sich. Die beprobte Fassung war zuletzt 1968 Gegenstand einer Restaurierung.

Fragestellung

An insgesamt 8 verschiedenen Proben der Wandmalereien im Chorraum sollten im Rahmen einer Untersuchung folgende Fragen abgeklärt werden:

- Welche Pigmente charakterisieren die Fassung des 14. Jh.?
- Können über die Pigmentanalyse Rückschlüsse auf eventuelle Farbveränderungen getroffen werden?
- Gibt es materialtechnische Hinweise darauf, dass bestimmte graue Bereiche auf dem Malschichtgrund des 14. Jh. mit der Neufassung des 16. Jh. zusammenhängen (z.B. Ab- bzw. Durchdruck)?

Proben

Am 15.02.1994 wurden im Chorraum an den von den Restauratoren ausgewählten und dokumentierten Stellen insgesamt 8 Proben (durchschnittlich ca 2mm² Malschicht, Probe 3 ca 1 cm²) entnommen, die alle auch ein Stück des Originalputzes enthalten. Die Proben entstammen ausschliesslich den Malereien, die zum Zeitpunkt der Probenentnahme dem 14. Jh. zugeschrieben wurden. Im Einzelnen (vgl. Photos):

Proben Nr.	Farbe, grobe Lokalisation im Chor und Bemerkungen
Ro1	Rot , Chor Ostwand, Hintergrund Marienfigur aus der Verkündigung Mariens.
Ro2	Rot, dunkel , Chor, Gewand des Verkündigungsendels.
Ro3a, b	Grau, dunkleres (a) und helleres (b) , Chor Gewölbe 1: Dunkle Spuren (?) der späteren Fassung auf derjenigen des 14. Jh.
Ro4	Grau , Chor Ostwand (rechte Seite), Untergewand d. 'Heiligen'.
Ro5a	Grün, dunkel , Chor Südwand, obere Figurenreihe, linke Figur: Schattenpartie (?) oder Verschwärzung (?)
Ro5b	Grün, sehr hell , Chor Südwand, obere Figurenreihe, linke Figur: nur noch reduziert vorhanden.
Ro6	Grün , Chor Ostwand, Hintergrund Verkündigungsendel.

- Die genaue Lokalisation der Probeentnahmestellen wurde von den Restauratoren in vorhandene Pläne eingetragen und zusätzlich photographisch festgehalten.

Methoden

Mikroskopie:

Die Proben wurden mikroskopisch bei Vergrößerungen zwischen 10x und 500x unter Beleuchtung mit sichtbarem (VIS)- und mit UV-Licht beurteilt. Im Sichtbaren stand ein Grossfeld-Stereomikroskop (Auflicht, Leitz TS) bei Vergrößerungen 10x und 100x zur Verfügung. Zusätzlich wurden die Proben auf einem Leitz Orthoplan mit Ultropak (Auflicht-Dunkelfeldbeleuchtung) bei Vergrößerungen zwischen 100 und 500 x untersucht und mikrofotographisch dokumentiert. Unter UV-Bestrahlung (Quecksilberdampfampe) auf dem zuletzt genannten Mikroskop wurde mit einem optischen Filter (Schott UG1) das sichtbare Anregungslicht diskriminiert und durch verschiedene Sperrfilter (Schott GG-Reihe) nur die VIS-Fluoreszenz der Probe bei Wellenlängen grösser 400nm transmittieren, betrachtet.

Für durchlichtmikroskopische Untersuchungen (VIS) wurde daneben ein Leitz M40 Umkehr-Mikroskop und ein Polarisationsmikroskop (LOMO C-111) verwendet.

Für die durchlichtmikroskopische Untersuchung wurden die Pigmente - insofern sie dazu chemisch stabil genug waren - mit verdünnter Salzsäure (HCl(aq) 10%) möglichst weitgehend von den carbonatischen Bestandteilen des anhaftenden Putzes befreit, dann in Ethanol aufgenommen und ethanolfeucht auf einen Objektträger übertragen. Es wurde davon unter einem Deckglas Durchlichtpräparate hergestellt, indem zum Eisschluss verschiedene Flüssigkeiten unterschiedlichen Brechungsindex verwendet wurden. Die polarisationsmikroskopische Untersuchung solcher Präparate erfolgte anhand der z.B. in Boenigk beschriebenen Methoden über Tabellenwerke wie z.B. Tröger oder Phillipsborn.

Elementaranalyse:

Als Hilfsmittel zur Elementaranalyse kam energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) zum Einsatz: Gemessen wurde an einem Tracor Spectrace Mod. 6000/50 im Vakuum bei Rh-Anregung, ohne Filter bei einer Röhrenspannung von 28 kV im Bereich 0 bis 20 keV. Die maximale Zählrate betrug 32K pro Kanal und 100 s. Das Gerät ist so in der Lage, Elemente schwerer Magnesium (Mg, Ordnungszahl 12) und leichter als Uran (Ordnungszahl 84) zu detektieren.

Die Proben wurden dazu auf einen Abschnitt Klebeband (Scotch MagicTape®) präpariert, der an einer Papp-Lochmaske fixiert wurde. So präpariert konnte die Probe auf den Messfleck des Gerätes (ca. 2 mm²) justiert werden.

Probe Ro1

Mikroskopie:

Auflicht an der intakten Probe: Die Probenoberfläche zeigt bei hundertfacher Vergrößerung braun-rote, feine Pigmentkörnchen und vereinzelt aber regelmässig verteilt, gröbere schwarze und weisse Partikel. Die Sinterschicht ist weitgehend intakt.

Durchlicht am Pigmentpräparat (Hellfeld, Polarisations-Dunkelfeld): Das Präparat enthält unregelmässig geformte, sehr feine, teilweise durchscheinende, doppelbrechende Körnchen und Korn-Konglomerate. Darunter figurieren hauptsächlich gelbe, gut durchscheinende, aber auch rote hochbrechende, deutlich opakere Teilchen. Diese farbgebenden Pigmentkörnchen sind begleitet von gröberen, ebenfalls doppelbrechenden, weissen Kristalliten. Ausserdem finden sich Bereiche, in denen sehr feine und helle Partikel zu gelartigen Konglomeraten zusammengelagert sind. Der Brechungsindex der farbgebenden, roten Körnchen ist so hoch (>1,72), dass auf eine genaue Bestimmung verzichtet wurde.

Elementaranalyse:

Das Resultat der Röntgenfluoreszenzanalyse ist durch das einkopierte Spektrum dokumentiert. Die Röhrenspannung betrug 25 kV, der Strom 0,15 mA, gemessen wurden 100 s im Vakuum von 0-20 keV bei einer Totzeit von 50%. Das höchste Signal entspricht 32 K counts. Die Peakflächen sind den Konzentrationen der in der Probe vorkommenden Elementen *nicht* proportional.

Sonstige Untersuchungen:

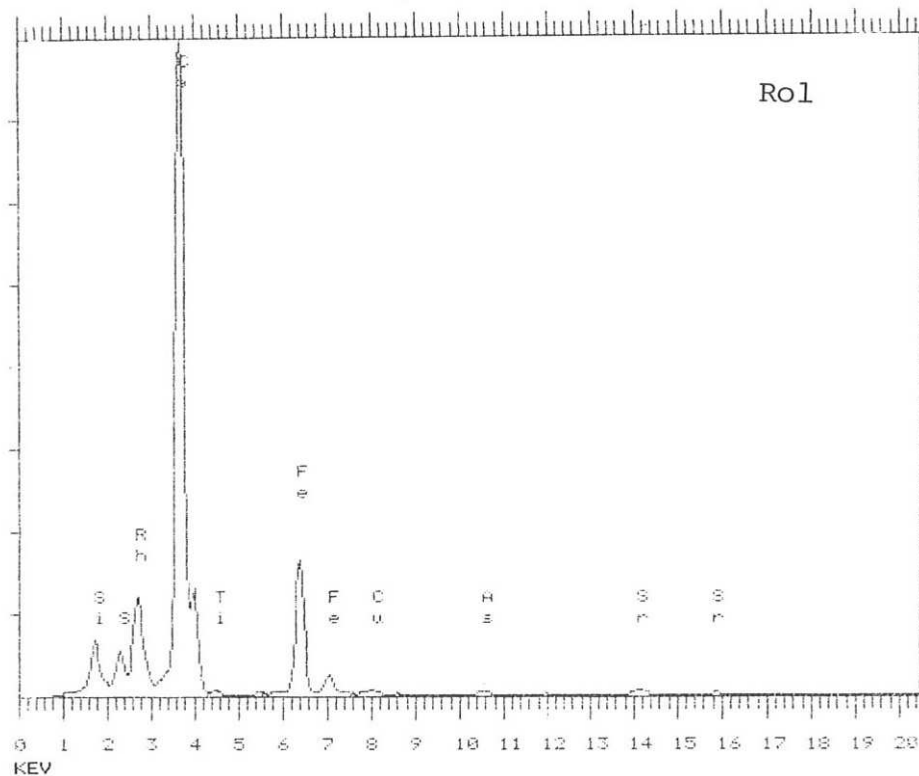
Die Farbe des Pigments ist stabil, auch gegen Säuren.

Befund:

Bereits das auflichtmikroskopische Bild weist auf Erdpigmente hin. Der beschriebene, ganz typische durchlichtmikroskopische Aspekt bestätigt das Vorliegen eines Erdpigmentes in Verbindung mit der Elementaranalyse durch XRF.

Diese zeigt Calcium (Ca) und Strontium (Sr) des Kalk-Bindemittels und Silicium (Si) des Sandzuschlages des Kalkmörtels. Der Schwefelgehalt deutet auf eine teilweise Vergipsung des Bindemittels hin. Schliesslich ist ein deutliches Eisensignal dem typischen Eisenoxiden Fe_2O_3 (rot) und $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (gelb) der Erdpigmente zuzuordnen.¹ Das Eisensignal ist dabei deutlich intensiver als eines, das durch den Eisengehalt des Kalkmörtels zustande kommen könnte (vgl. folgende XRF-Spektren).

Beim untersuchten Pigment handelt es sich um **roten (also natürlich oder künstlich gebrannten) natürlichen Ocker**.



Probe Ro1: Spektrum der Röntgenfluoreszenzanalyse.

¹ Dagegen ist der Rhodium (Rh)- Peak ein Artefakt der Messanordnung (Rh-Target), der Titan (Ti)- Peak ein Artefakt der Probenpräparation (Scotch-Tape).

Probe Ro2

Mikroskopie:

Auflicht an der intakten Probe: Die Probenoberfläche zeigt bei hundertfacher Vergrößerung orange und schwarze, feine Pigmentkörnchen resp. Konglomerate von Pigmentkörnchen.

Durchlicht am Pigmentpräparat (Hellfeld, Polarisations-Dunkelfeld, 1200x Öl-Immersion): Das Präparat enthält unregelmässig geformte, sehr feinkörnige, durchscheinende, doppelbrechende Körnchen und Korn-Konglomerate. Die Korngrösse macht die Anwendung starker Vergrößerungen (1200x Öl-Immersion) notwendig. Unter den Pigmentkörnchen figurieren hauptsächlich rote, und orange aber auch schwarze opakere und gelb bis farblos durchscheinende Teilchen. Die feinsten Pigmentkörnchen sind fast farblos, die grössten dunkelrot. Es kommen Uebergänge von der roten Farbe zu Schwarz an einzelnen Kristallen vor. An den feineren, helleren, durchscheinenden Teilchen herrschen im Polarisations-Dunkelfeld die für Mennige typischen, anomalen blau-grünen Polarisationsfarben vor.

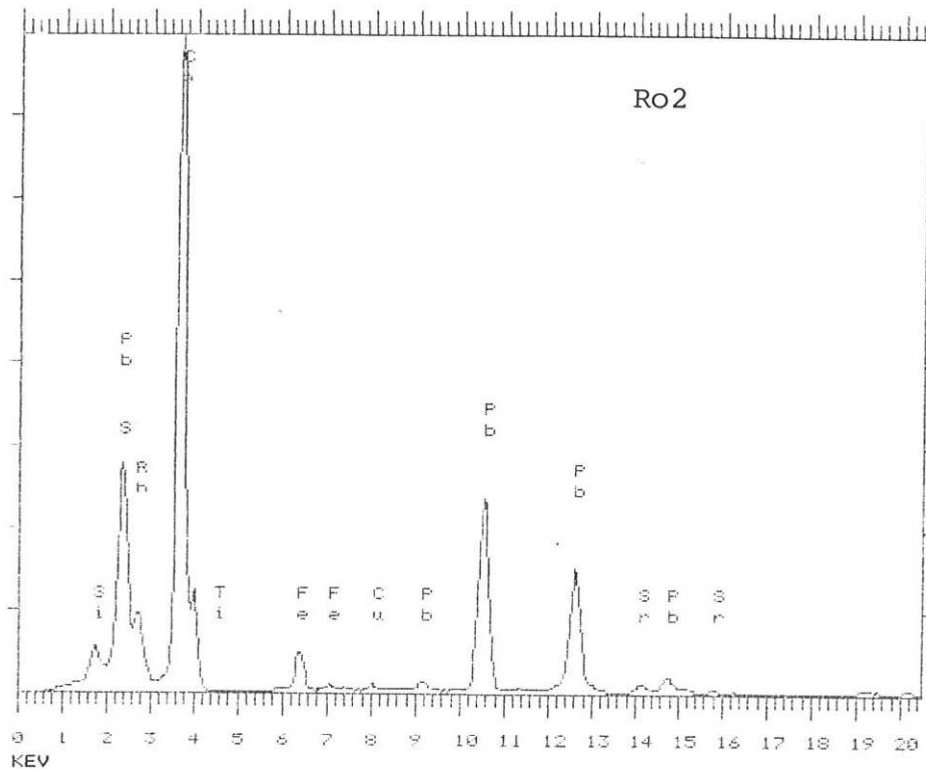
Elementaranalyse:

Das Resultat der Röntgenfluoreszenzanalyse ist durch das einkopierte Spektrum dokumentiert. Die Röhrenspannung betrug 25 kV, der Strom 0,10 mA, gemessen wurden 100 s im Vakuum von 0-20 keV bei einer Totzeit von 50%. Das höchste Signal entspricht 32 K counts. Die Peakflächen sind den Konzentrationen der in der Probe vorkommenden Elementen *nicht* proportional.

Befund:

Die für **Mennige** (Pb_3O_4) typischen Verschwärzungen weisen bereits in Auflicht auf dieses Pigment hin. Die durchlichtmikroskopische Untersuchung des Pigmentpräparats, insbesondere die im polarisierten Durchlicht festgestellten Polarisationsfarben, sowie die Tatsache, dass die beginnende Verschwärzung an einzelnen Kristallen festgestellt werden kann, bestätigen die Zuordnung. Die Elementaranalyse stützt den mikroskopischen Befund: Wir finden ein deutliches Blei (Pb)- Signal im XRF-Spektrum. Ein zusätzliches Eisensignal (Fe) findet sich auch an Stellen, die weder rote, noch eisenhaltige Pigmente enthalten. Es wird daher dem Mörtel zugeordnet. Die weiteren Signale im XRF-Spektrum können analog zum Befund bei Ro1 interpretiert werden.

Beim Pigment aus Ro2 handelt es sich zweifelsfrei um **Bleimennige**.



Probe Ro2: Spektrum der Röntgenfluoreszenzanalyse.

Probe Ro3a und b

Befund:

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchung kein eindeutiger Befund.

Probe Ro4

Mikroskopie:

Auflicht an der intakten Probe: Die Probenoberfläche zeigt bei hundertfacher Vergrößerung schwarze feine bis sehr grobe Pigmentteilchen resp. Konglomerate von Pigmentteilchen.

Durchlicht am Pigmentpräparat (Hellfeld, Polarisations-Dunkelfeld): Das Präparat enthält unregelmässig geformte, schwarze, opake Partikel, deren Aussehen nicht auf einen anorganisch-kristallinen Aufbau sondern auf eine organische Herkunft hinweist. An sehr dünnen Stellen im Randbereich sind die Partikel zum Teil schwach dunkelbraun durchscheinend. Die Partikeldurchmesser bewegen sich im Bereich von 150 μm (größere Teilchen) bis hinab zu 3 μm (feinste Teilchen).

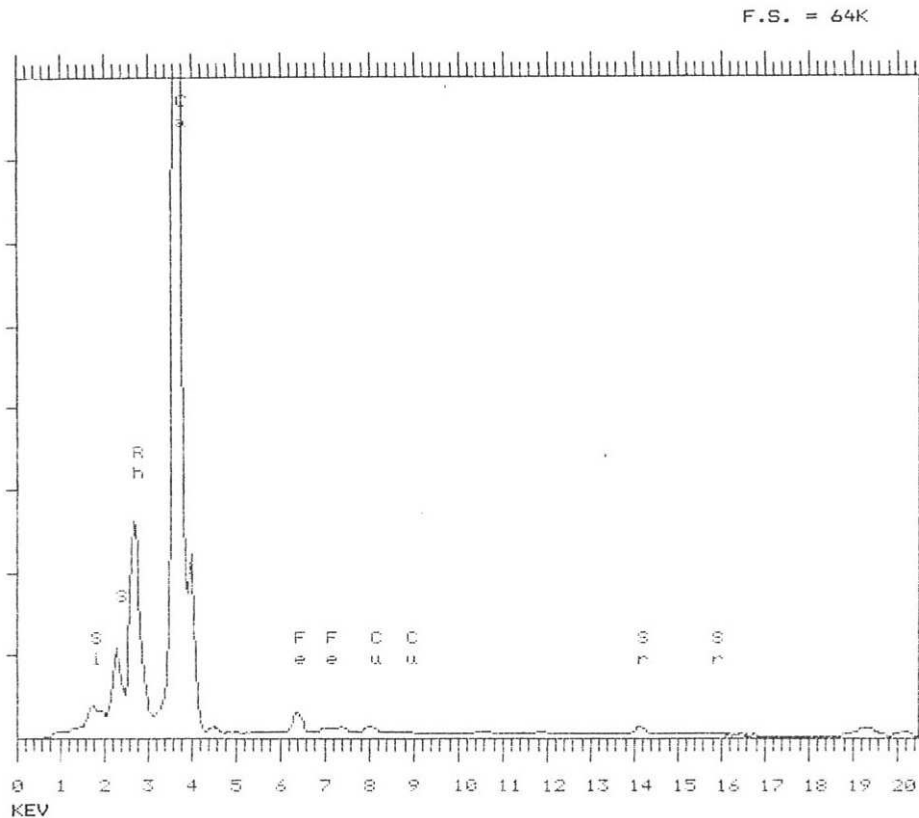
Elementaranalyse:

Das Resultat der Röntgenfluoreszenzanalyse ist durch das eingekopierte Spektrum dokumentiert. Die Röhrenspannung betrug 25 kV, der Strom 0,10 mA, gemessen wurden 100 s im Vakuum von 0-20 keV bei einer Totzeit von 50%.

Befund:

Wenige Pigmente sind im einfachen Durchlicht so eindeutig ersichtlich, wie das hier vorliegende Pflanzenschwarz. Leider ist die Zellstruktur in beiden hergestellten Präparaten durch Verkohlung jeweils soweit zerstört, dass keine Aussage zur botanischen Herkunft des Pigmentes gemacht werden kann. Der mikroskopische Befund wird durch die Röntgenfluoreszenzanalyse insofern unterstützt, als ausser den bereits erwähnten Elementen, die im Putz vorkommen (Ca, S, Si, Fe, Sr), keine dem Pigment zuzuordnenden Elemente vorkommen: Der aufbauende Kohlenstoff (C) ist zu leicht, um durch XRF erfasst zu werden.

Beim Pigment aus Probe Ro4 handelt es sich also eindeutig um **Pflanzenschwarz**.



Probe Ro4: Spektrum der Röntgenfluoreszenzanalyse.

Probe Ro5a und b**Mikroskopie:**

Im Auflicht haben die Proben einen dunkelbraun-grünlichen (Ro5a) resp. gelblich-hellgrünen (Ro5b) Aspekt. Durchlichtmikroskopisch zeigen sich an beiden Stellen einige wenige, eher kleine Malachitkristalle, die über die charakteristische Doppelbrechung, den Brechungsindex, die Kornform und die schwachgrüne Farbe leicht erkannt werden können.

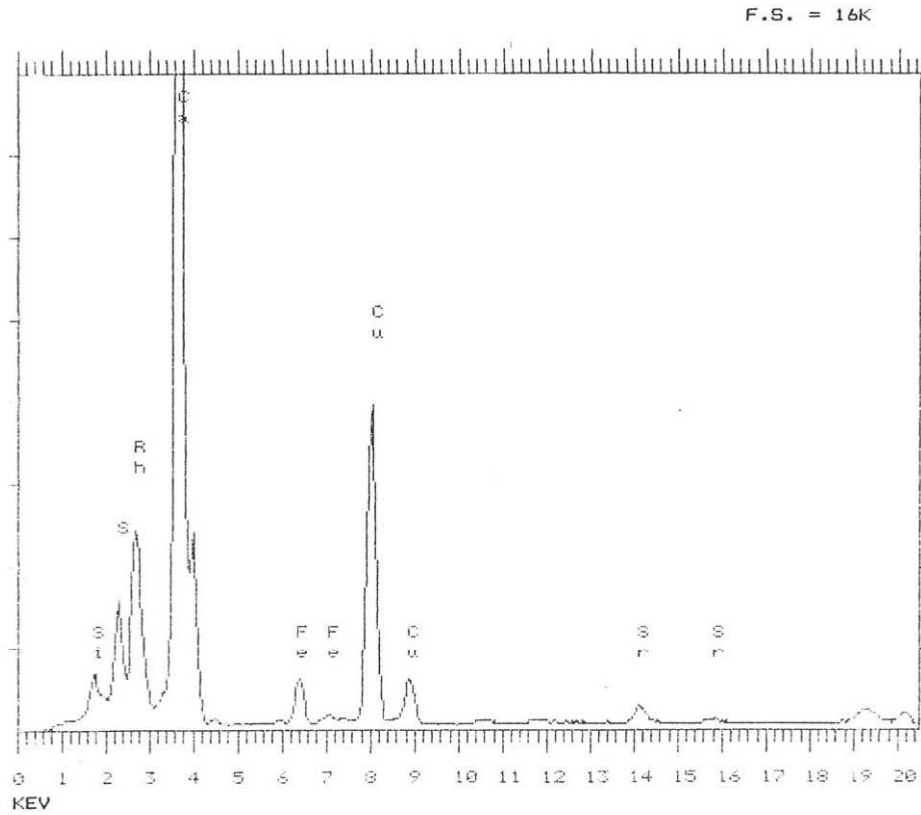
Die bräunliche Farbe von Probe 5b kommt durch eine Vielzahl tafeliger, auch im Durchlicht braun oder braungrün wirkender Kriställchen geringer Doppelbrechung zustande. Diese Körnchen machen eindeutig den Hauptanteil an farbgebender Substanz aus.

Elementaranalyse:

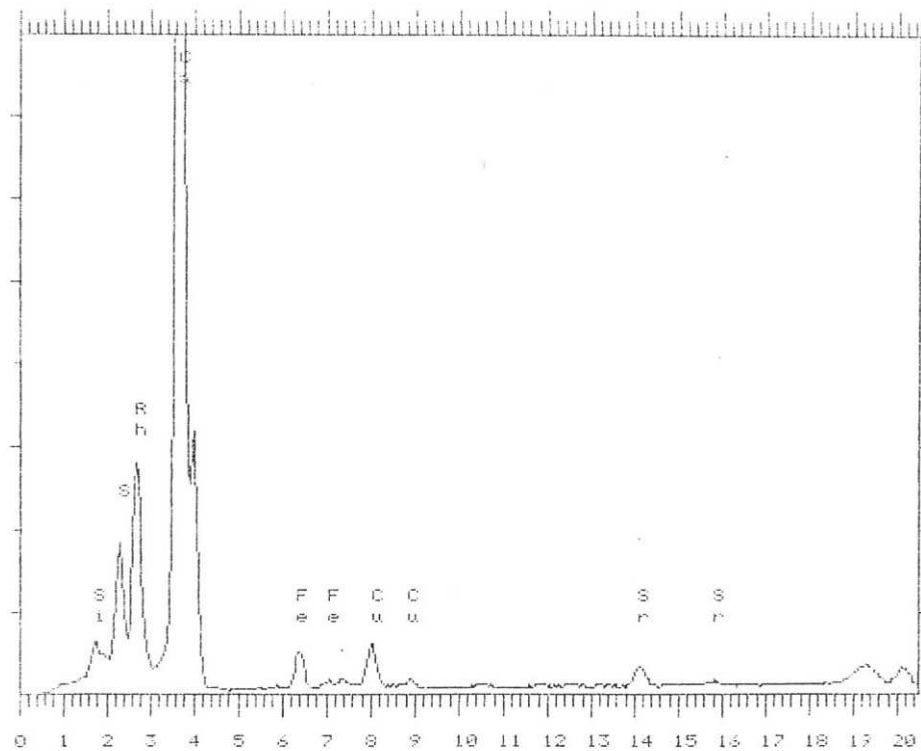
Das XRF-Spektrum zeigt neben den bereits erwähnten Signalen des Mörtels (Ca, Sr, Si, S, Fe) lediglich zusätzliche Linien des Kupfers (Cu).

Befund:

Bei beiden Proben handelt es sich um **Malachit mit bräunlichen Umwandlungsprodukten.**



Probe Ro5A: Spektrum der Röntgenfluoreszenzanalyse.



Probe Ro5B: Spektrum der Röntgenfluoreszenzanalyse.

Probe Ro6

Mikroskopie:

Bereits im mikroskopischen Auflicht zeigt sich, dass der makroskopisch grünblaue Aspekt des Wandbereiches, aus dem die Probe stammt, durch ein blaues Pigment zustande kommt, das von gelben und dunklen Partikel begleitet wird. Die Gültigkeit dieses Befundes wurde nicht nur an der genommenen Probe, sondern mit einem tragbaren Mikroskop auch *in situ* grossflächig überprüft.

Im Durchlichtmikroskop fallen die entsprechenden blauen Kristalle, neben gelblich durchscheinenden und schwarzen, opaken Partikeln sofort auf. Alle drei Farbteilchensorten sind zahlreich vorhanden.

Blaue Partikel: Die hellblau durchscheinenden, tafelig bis unregelmässig ausgeformten Pigmentkriställchen sind pleochroitisch, stark doppelbrechend und weisen einen Brechungsindex auf, der grösser als 1,65 ist. Sie zeigen bei einem durchschnittlichen Durchmesser von um 10 μm einen eher muscheligen Bruch und den Pleochroismus von blass- nach dunkelblau.

Gelbe Partikel: Die Korngrösse der wenig doppelbrechenden, tiefgelben Kriställchen bewegt sich im Bereich zwischen 4 μm und 30 μm . Der Brechungsindex ist deutlich grösser als 1,65.

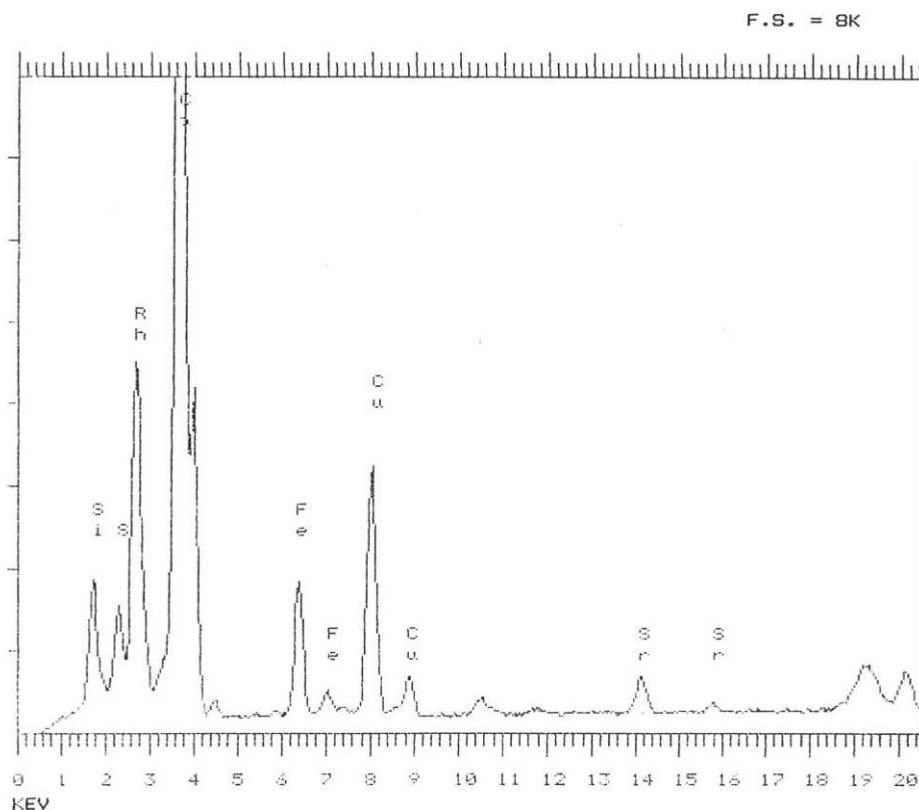
Schwarze Partikel: Diese Teilchen sind unregelmässig flächig bis faserig opak, zuweilen mit braun durchscheinenden Rändern. An den durchscheinenden Bereichen ist keine Doppelbrechung nachzuweisen. Korngrössen um 30 μm .

Elementaranalyse:

Das XRF-Spektrum zeigt neben den bereits erwähnten Signalen des Mörtels (Ca, Sr, Si, S, Fe) lediglich zusätzliche Linien des Kupfers (Cu).

Befund:

Die polarisationsmikroskopisch festgestellte Mischung ist typisch für einen recht fein gemahlten, **natürlichen Azurit**. Ob die wenigen feststellbaren Malachitteilchen von einer teilweisen Umwandlung des blauen Azurits in den grünen, in feinen Teilchen kaum gefärbten Malachit herrühren oder - wahrscheinlicher - als Begleiter des natürlichen Azurits gelten müssen bleibt unsicher. Zusätzlich ist etwas **gelber Ocker** beigemischt. Die mikroskopische Zuordnung wird von der Elementaranalyse auch insofern bestätigt, als das farbgebende Pigment (Azurit) Kupfer enthält.



Probe Ro6: Spektrum der Röntgenfluoreszenzanalyse.

Zusammenfassung der Resultate

Auffällige Absenzen: Grüne Erden, Zinnober

Anwesend sind in

Probe Nr.	Farbe, grobe Lokalisation im Chor	PIGMENT	
Ro1	Rot, Chor Ostwand, Hintergrund Marienfigur aus der Verkündigung Maria	roter Ocker	√
Ro2	Rot, dunkel, Chor, Gewand des Verkündigungsengels	Mennige, z.T. verschwärzt	√
Ro3a, b	Grau, dunkleres (a) und helleres (b), Chor Gewölbe I: Dunkle Spuren (?) der späteren Fassung auf derjenigen des 14. Jh.		?
Ro4	Grau, Chor Ostwand (rechte Seite), Untergewand der 'Heiligen'.	Pflanzenschwarz	√
Ro5a	Grün, dunkel, Chor Südwand, obere Figurenreihe, linke Figur: Schattenpartie (?) oder Verschwärzung (?)	Malachit	
Ro5b	Grün, sehr hell, Chor Südwand, obere Figurenreihe, linke Figur: nur noch reduziert vorhanden	Malachit (wenig)	
Ro6	Grün, Chor Ostwand, Hintergrund Verkündigungengel.	Azurit + Ocker	

Verwendete Literatur

W. **Boenigk**, *Schwermineralanalyse*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1983

H. von **Phillipsborn**, *Die Minerale nach äusseren Kennzeichen*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1967

H.-P. **Schramm**, B. Hering, *Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung*, Akademische Druck- und Verlagsanstalt Graz, Graz 1988.

W.E. **Troeger**, *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale*, Teil 1: Bestimmungstabellen, 5. Aufl., H.U. Bambauer, F. Taborszky, H.D. Trochim (Bearb.), E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1982

Fribourg, 05. Mai 1996

Atelier St-LUC
Peter Subal



Analyses des enduits de l'église Fille Dieu à Romont

Table des matières

1.	Généralités	2
1.1.	Archéologues - restaurateurs	2
1.2.	Echantillons	2
1.3.	Buts des analyses scientifiques	3
1.4.	Méthodologie	3
1.4.1.	FRX (fluorescence aux rayons X)	3
1.4.2.	DRX (diffraction de rayons X)	3
1.4.3.	Microscopie	4
1.4.4.	Analyses granulométriques	4
2.	Procédé	4
3.	Résultats	5
3.1.	DRX	5
3.1.1.	Fraction <62 μ	5
3.1.2.	Sable	5
3.2.	Granulométrie	5
3.3.	Microscopie	10
3.4.	FRX	15
3.5.	Couleur rosâtre de FD1	17
4.	Conclusions	17
Annexe		
Tableau 2: Analyses granulométriques		19
Tableau 3: Analyses chimiques		20

1. Généralités

1.1. Archéologues - restaurateurs

J. James

Atelier de Conservation et Restauration
Passage Cardinal 2, 1700 Fribourg

P. Subahl

Atelier St Luc
rte des Alpes 5, 1700 Fribourg

1.2. Echantillons (tab. 1)

FD0-FD6: mortier

FD7: sable d'Estavayer

Tab. 1: Liste des échantillons prélevés dans l'église Fille Dieu

Échantillon	endroit de prélèvement	remarques
FD0	nef, arc triomphal, au-dessus de la face supérieure.	1 couche directement sur le tuf. 1 gros morceau, plusieurs petits.
FD1	nef, arc triomphal, au-dessus de la face supérieure.	partie supérieure rosâtre. 1 gros morceaux et 5 petits.
FD2	nef, arc triomphal, au-dessus de la face supérieure.	partie inférieure blanche. 1 gros morceaux, 1 moyen et trois petits.
FD3	nef, mur latéral nord, zone d'enduit à 3 m du fonds.	couche supérieure légèrement rosâtre. Sur une couche inférieure blanche. Dans la partie vers le bas du mur il y a des traces de chaux hydratée provenant des restaurations. 1 morceau moyennement grand.
FD4	choeur, voûte	2 grands morceaux et plusieurs moyens à petits + du sable qui s'est détaché en enlevant l'échantillon.
FD5	choeur, mur est	2 grands morceaux et plusieurs moyens à petits + du sable qui s'est détaché en enlevant l'échantillon.
FD6	choeur, mur nord	2 moyennement grands morceaux et plusieurs moyens à petits + du sable qui s'est détaché en enlevant l'échantillon.
FD7	sable d'Estavayer	

Un échantillon supplémentaire a été donné par M. James. Il s'agit d'un mélange de différents fragments qu'il a collectionné pendant les travaux de restauration.

1.3. Buts des analyses scientifiques

- Quelle est la composition précise des mortiers du XIV^e siècle de la nef et du chœur?
- Le mortier du XIV^e utilisé dans la nef est-il le même que celui du chœur?
- D'où proviennent les matériaux (chaux et agrégats)?
- Quelles sont les proportions liant-charge de ces mortiers?
- Quelle est la raison de la couleur rosâtre de FD1?

1.4. Méthodologie:

1.4.1. FRX (fluorescence aux rayons X)

La FRX sert à faire des analyses chimiques à l'aide d'un spectromètre Philips PW 1400. Les éléments majeurs sont mesurés à partir de pastilles en verre. L'échantillon rendu en poudre est d'abord séché à 110°C pendant une nuit, puis calciné à 1000°C pendant 1 heure dans le but de connaître la perte au feu. Le mélange suivant est ensuite préparé:

1.2 g de poudre fine, calcinée

5.7 g de Tetraborate de lithium ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), séché à 110°C

0.3 g de Fluorure de lithium (LiF), séché à 110°C

On verse le mélange homogénéisé dans un creuset Au-Pt de la "Perleuse X", une machine qui fond le mélange pendant 10 min. à 1100°C et le coule automatiquement dans un moule Au-Pt pour former la pastille de verre.

Les éléments traces sont mesurés à partir de pastilles en poudre. Pour l'élaboration de ces dernières, au minimum 5 g de poudre très fine, non traitée, sont nécessaires. Ce matériel est mélangé à quelques gouttes de moviol 2%, puis pressé à environ 6 tonnes pendant une minute. La pastille est ensuite séchée dans l'étuve à 110°C pendant au moins 24 heures. Pour l'échantillon FD3, la quantité de poudre était moins que 5 g, donc une pastille avec un manchon d'acide borique cristallisé, broyé très fin, a été réalisée.

1.4.2. DRX (diffraction de rayons X)

Avec la DRX, des analyses de phases (minéralogiques) sont obtenues. Pour les mesures, un diffractomètre avec un goniomètre Siemens D500 a été utilisé.

0.5-1 g de matériel (poudre fine) est nécessaire (dans des cas exceptionnels un support en verre peut être fait avec quelques milligrammes de poudre). La méthode est non destructive et la poudre peut être réemployée pour des analyses chimiques. L'évaluation a été faite au moyen des cartes ASTM (1986).

1.4.3. Microscopie

L'étude des lames minces (fines tranches des échantillons de 30 μ d'épaisseur collées sur une plaque de verre) avec le microscope polarisant (Leitz Laborlux 11 Pol) permet de déterminer la pétrographie des agrégats.

A l'aide d'un "pointcounter" la relation chaux-agrégats peut être estimée.

1.4.4. Analyses granulométriques

A l'aide des tamis de différentes mailles (4000, 2000, 1000, 500, 250, 125, 63 μ) la granulométrie des agrégats a été déterminée.

2. Procédé

En accord avec M. James et M. Subal, six échantillons de mortier et un sable ont été choisis (voir tab. 1). L'échantillonnage a été fait le 20.12.1993. Pour avoir des résultats appréciables, il faut des morceaux de mortier cohérents et non du sable. Ensuite, les échantillons ont été préparés de la manière suivante: avec un scalpel on a enlevées les couches de peinture aux échantillons FD1, FD3, FD4, FD5 et FD6 ainsi que les restes de la partie inférieure blanche à FD1.

L'échantillon FD0 et le mélange de M. James n'ont pas été utilisés pour les analyses scientifiques et ont été gardés comme réserve.

Pour l'élaboration de la lame mince, on a solidifié un fragment de chaque échantillon à la colle d'Araldite. Ces morceaux sont contaminés par la colle et ne peuvent plus être utilisés pour faire d'autres analyses.

L'échantillon FD3 n'était pas suffisamment grand pour faire une lame mince et la granulométrie. Pour déterminer la pétrographie à l'aide d'une lame mince, on a utilisé des pièces qui se sont détachées pendant la préparation de l'échantillon (nettoyage).

Le plus gros morceau de chaque échantillon a d'abord été utilisé pour faire des analyses granulométriques des agrégats et ensuite des analyses de phases (DRX) et des analyses chimiques (FRX). Pour séparer le liant des agrégats, les particules ont été frottées les unes sur les autres dans un mortier. On a veillé à simplement rouler les grains dans le mortier, sans appliquer de force avec le pistil, afin de briser les agglomérats sans concasser les grains de sable. La fraction inférieure à 63 μ a été considérée comme liant et la fraction supérieure à 63 μ comme agrégats. Les proportions des différentes fractions d'agrégats sont données par leurs poids respectifs.

Ensuite, toutes les fractions supérieures à 63μ ont été moulues et le mélange a été analysé en DRX. Un diffractogramme a également été fait pour la fraction $<63\mu$.

Les deux fractions ($<63\mu$ et $>63\mu$) ont été rassemblées et homogénéisées à nouveau pour faire les analyses chimiques.

3. Résultats

3.1. DRX

3.1.1. Fraction $<63\mu$

La fraction $<63\mu$ est considérée comme liant (pour les analyses granulométriques). On s'attendait à trouver surtout de la calcite et ceci s'est avéré juste. Mais, la présence d'un peu de quartz et de traces de feldspaths dans tous les échantillons montrent que cette fraction ne comprend pas uniquement le liant mais aussi une partie du sable. D'autres minéraux mineurs sont aussi présents (dans tous les échantillons) comme la dolomite, la chlorite et l'illite.

La fraction $<63\mu$ est donc composée de la chaux recarbonatée. Aucune différence entre les six échantillons (FD1-FD6) est visible en diffractométrie.

3.1.2. Sable

Le sable est composé essentiellement de quartz, de calcite et de feldspaths. Le rapport entre quartz et calcite est inversé par rapport à la fraction $<63\mu$. On trouve en faible quantité la dolomite, la muscovite, le pyroxène, la chlorite et l'illite.

Entre les six échantillons (FD1-FD6), il y a une variation de la quantité de ces minéraux. Mais, cette variation est trop faible pour postuler une origine différente.

Par contre, le sable d'Estavayer (FD7) se différencie très nettement du sable utilisé dans FD1-FD6. Il contient beaucoup plus de matière calcaire (calcite) et moins de quartz et de feldspaths. Dolomite, muscovite, chlorite et illite sont aussi présentes en petites quantités.

3.2. Granulométrie (tableau 2, Fig. 1-6)

La fraction $>4000\mu$ ainsi que la fraction $<63\mu$ n'ont pas été utilisées, parce que pour la première il y avait seulement entre 0-6 grains par échantillon et la deuxième a été considérée comme liant.

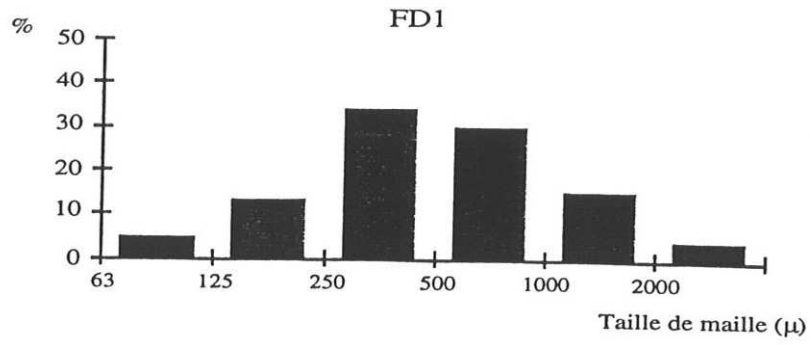


Fig. 1: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD1.

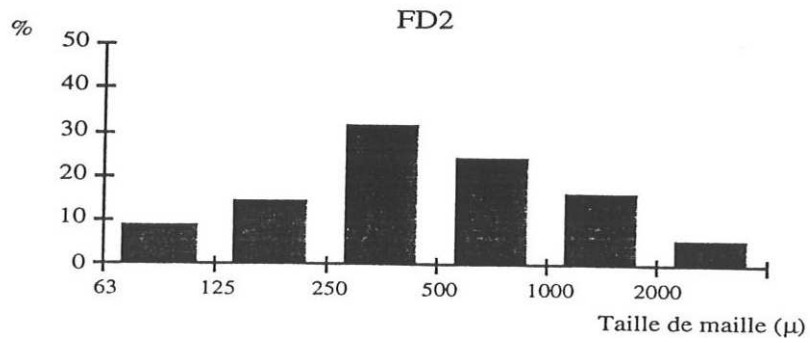


Fig. 2: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD2.

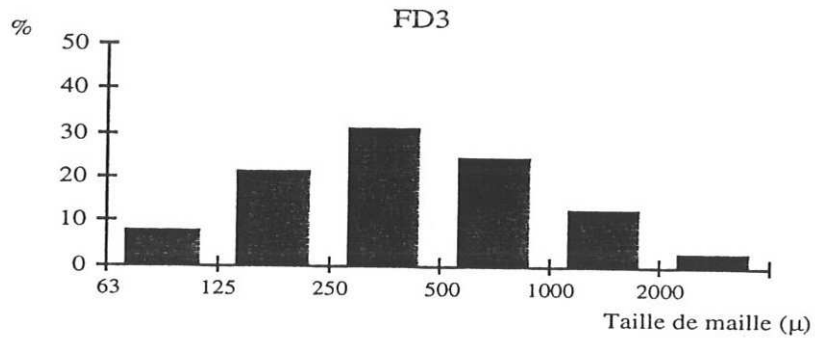


Fig. 3: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD3.

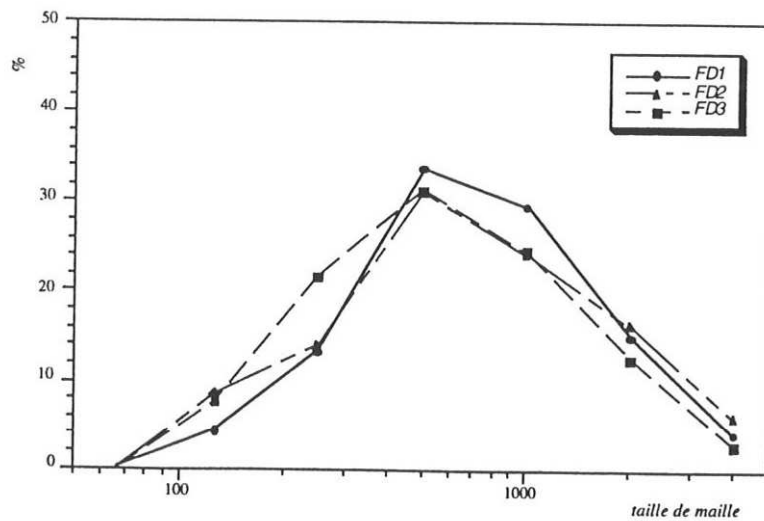


Fig. 4: Analyse granulométrique, courbes de fréquences de FD1, FD2 et FD3.

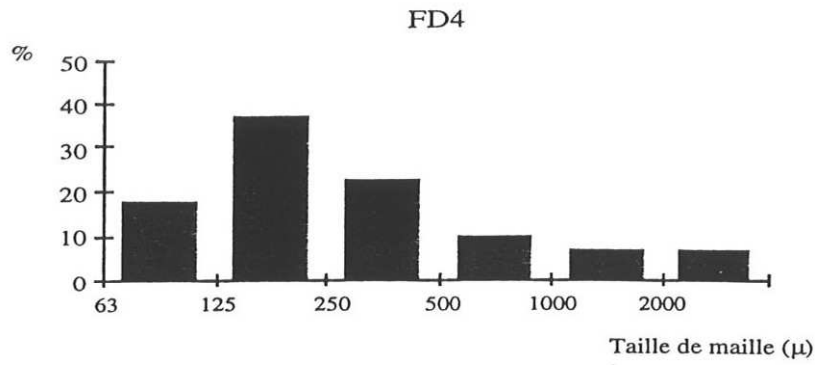


Fig. 5: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD4.

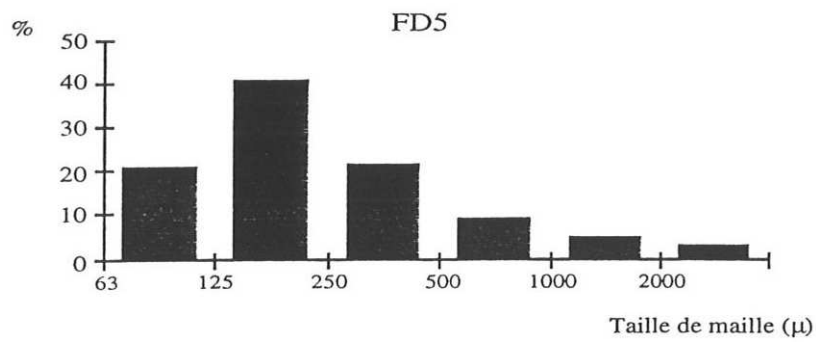


Fig. 6: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD5.

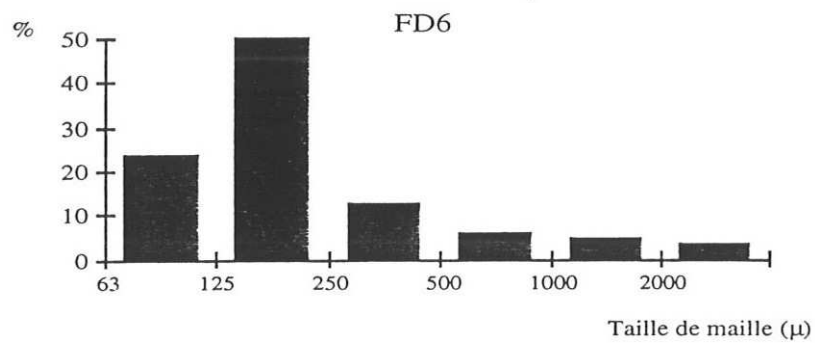


Fig. 7: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD6.

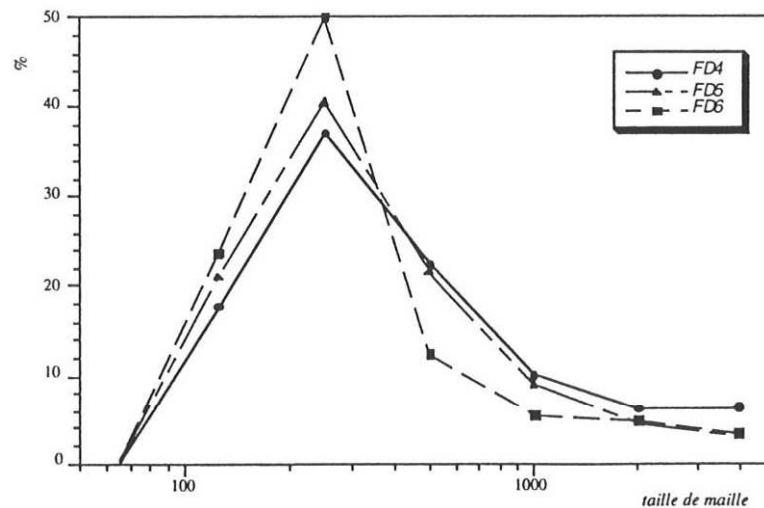


Fig. 8: Analyse granulométrique, courbes de fréquences de FD4, FD5 et FD6.

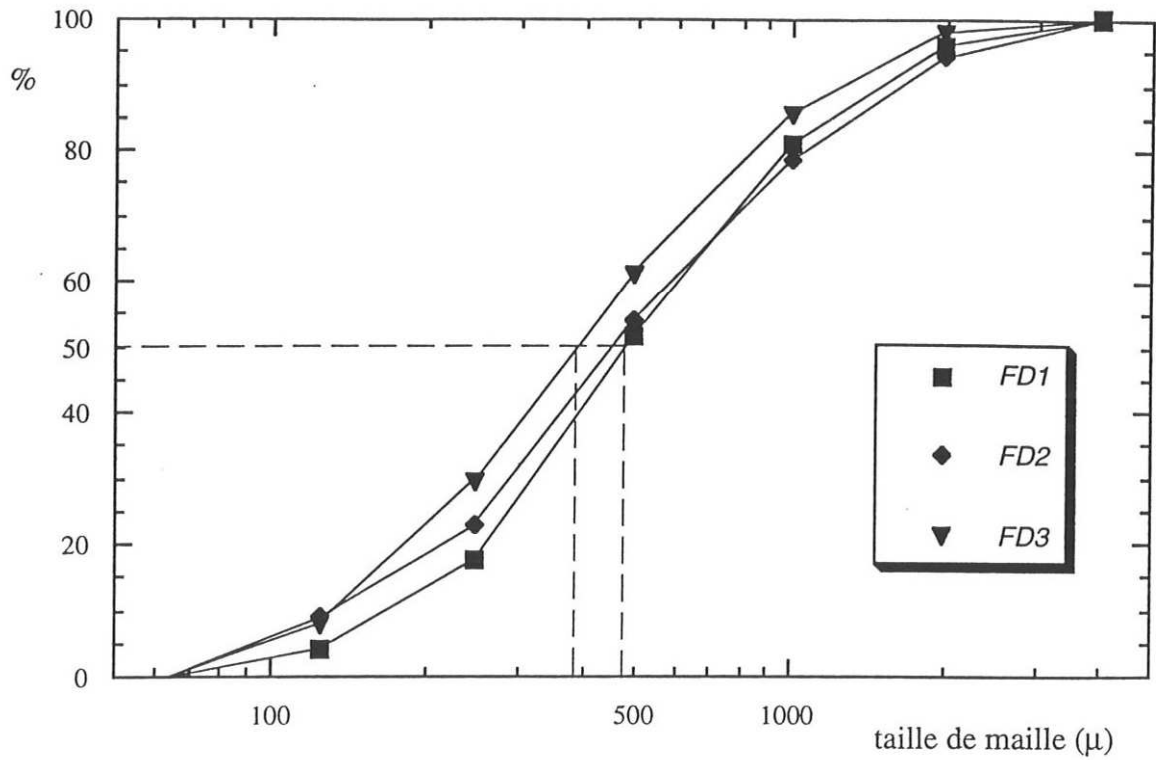


Fig. 9: Analyse granulométrique, courbes cumulatives de FD1, FD2 et FD3. La médiane est entre 400-500 μm .

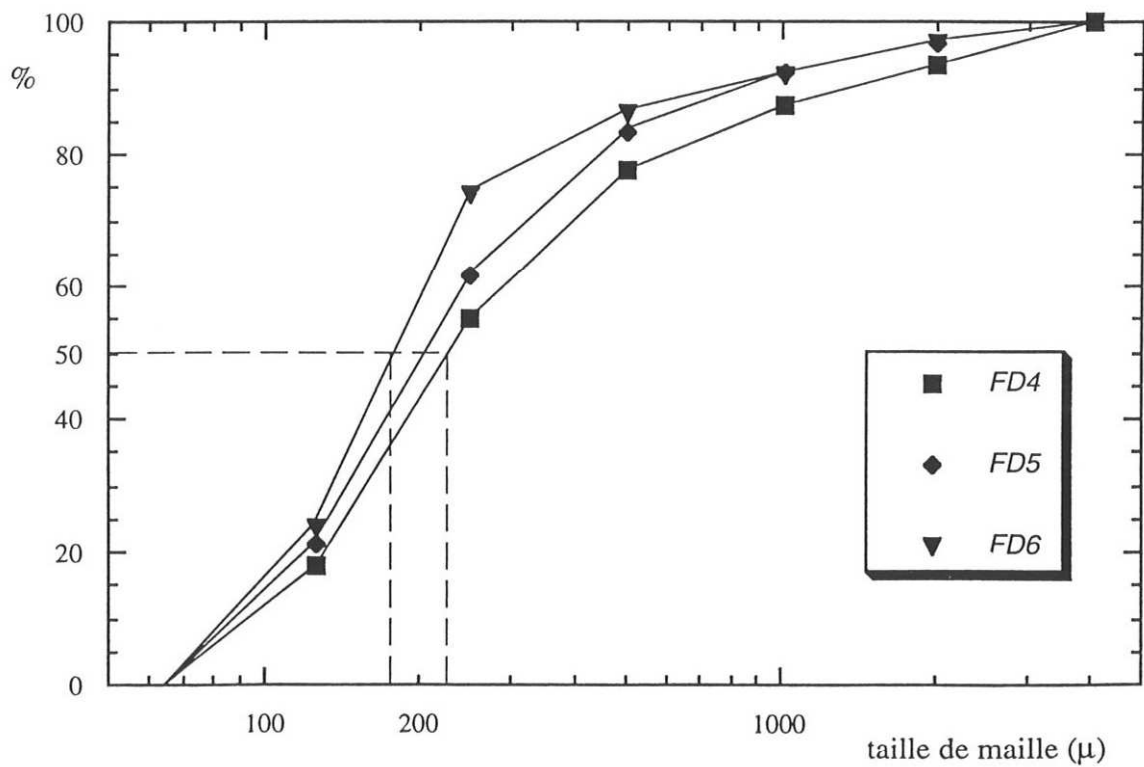


Fig. 10: Analyse granulométrique, courbes cumulatives de FD4, FD5 et FD6. La médiane se situe autour de 200 μm .

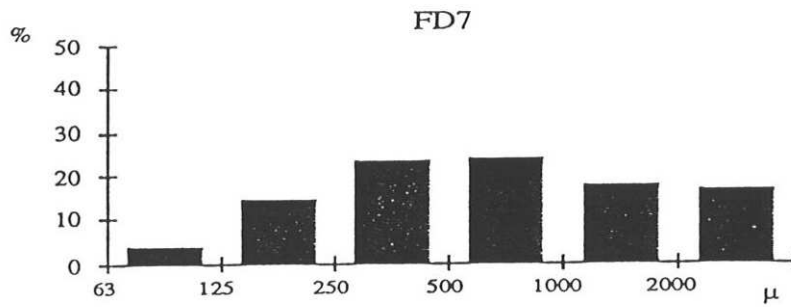


Fig. 11: Histogramme des résultats de l'analyse granulométrique de FD7.

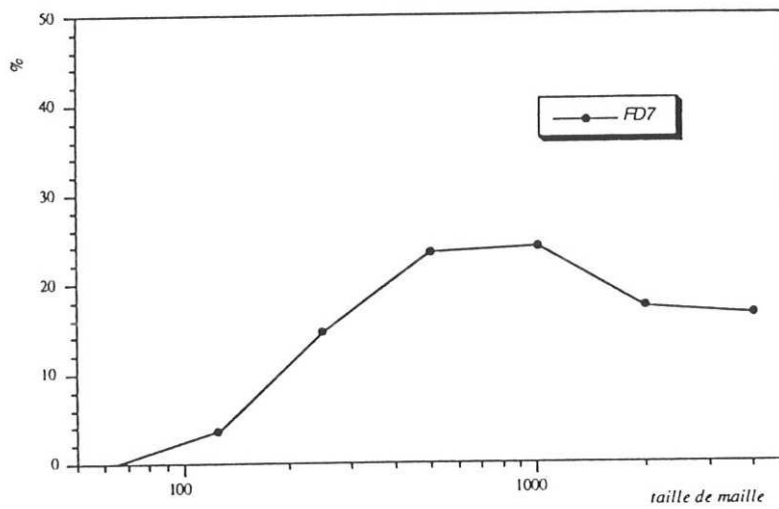


Fig. 12: Analyse granulométrique, courbe de fréquences de FD7.

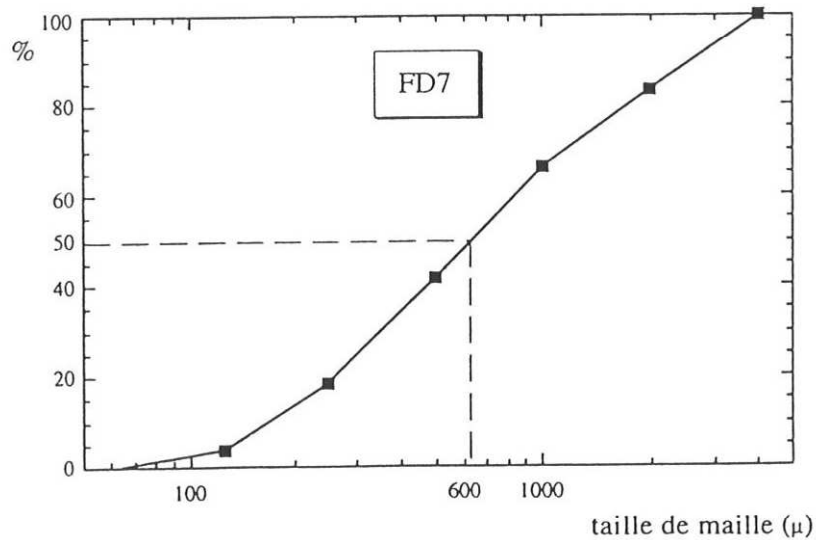


Fig. 13: Analyse granulométrique, courbe cumulative de FD7. La médiane se situe autour de 600 μm.

De même, la répartition de la taille des grains montre bien, que FD1, FD2 et FD3 (échantillons de la nef) sont identiques (Fig. 1-4) avec une médiane située entre 400-500 μ (Fig. 9).

La répartition de la taille des grains de FD4, FD5 et FD6 (choeur) montre que ces échantillons sont identiques (Fig. 5-8), mais leur sable est plus fin que celui de FD1-FD3. La médiane se situe autour de 200 μ (Fig. 10).

La répartition de la taille des grains et la médiane pour FD7 sont encore différentes de celles de FD1-FD3 et de FD4-FD6 (Fig. 11, 12). Ce sable est le plus grossier avec une médiane autour de 600 μ (Fig. 13).

3.3. Microscopie

La microscopie montre encore une fois que le sable utilisé dans les mortiers FD1 (Fig. 14), FD2 (Fig. 15) et FD3 est plus grossier que le sable utilisé dans les mortiers FD4, FD5 (Fig. 16) et FD6 (Fig. 17), mais qu'il n'y a pas de différence d'une part entre FD1, FD2 et FD3 et d'autre part entre FD4, FD5 et FD6.

L'analyse pétrographique du sable montre qu'il y a les mêmes agrégats dans les six échantillons (FD1-FD6), ce qui permet de dire que le sable a la même origine géologique. Ce résultat confirme celui obtenu avec la DRX qui a permis le postulat d'un sable identique dans la nef et le choeur.

On trouve dans le sable FD1-FD6 des fragments d'origine terrestre (d'une part des fragments de roches comme par exemple le granite, le gneiss et les migmatites et d'autre part des monominéraux d'origine magmatique comme le quartz, le feldspath, le mica et le pyroxène), mais aussi des fragments d'origine marine, de milieu peu profond [Fig. 18,19: calcaire oolithique, micritique et sparitique (avec traces d'algues rouges), marne, très peu de fossiles (par exemple éponges)].

Les échantillons FD4-FD6 contiennent en plus de la glauconite (Fig. 19), minéral qui indique aussi un milieu marin peu profond.

En microscopie, le sable d'Estavayer (FD7) se différencie aussi très bien, autant par sa granulométrie (Fig. 20) que par sa composition pétrographique, du sable des échantillons FD1-FD6. Il contient essentiellement des fragments calcaires (60% en poids) et beaucoup moins de fragments d'origine terrestre. Ce sable contient beaucoup de fossiles comme par exemple des échinodermes (Fig. 21) et des bivalves. La plus grande partie montre un faciès jurassien (Fig. 22). Pour d'autres fragments, comme par exemple le calcaire calcisphère (Fig. 23), il faut chercher leur origine dans le bassin versant des préalpes.

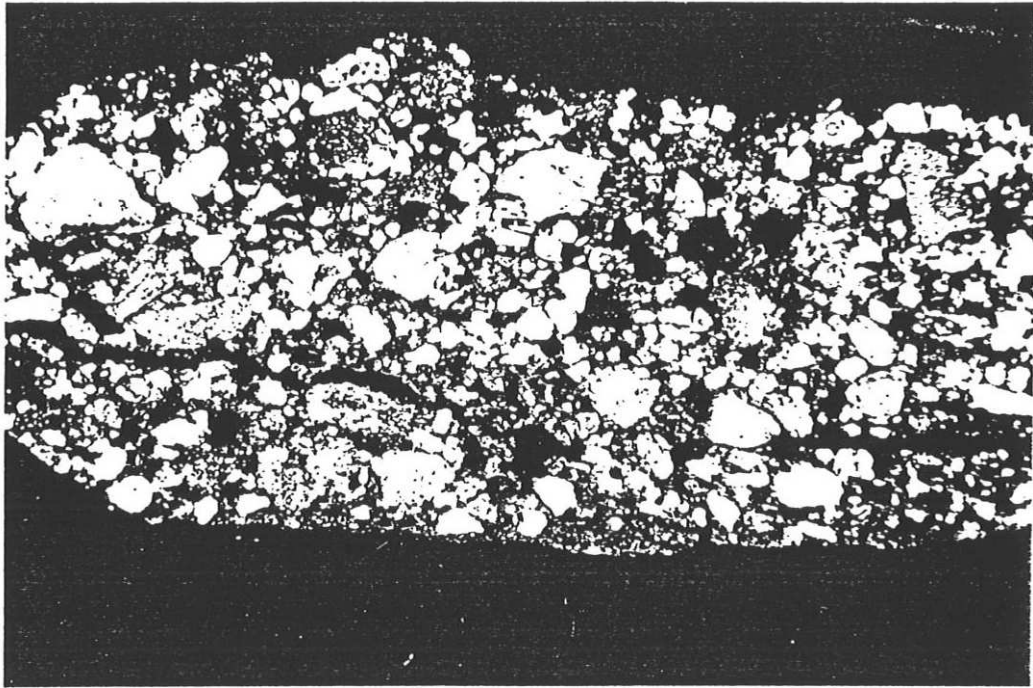


Fig. 14: Vue microscopique de FD1. Largeur de photo 17 mm, polariseurs croisés. Le sable est un mélange de monominéraux et de fragments de roches d'origine terrestre et marine avec une granulométrie uniforme.

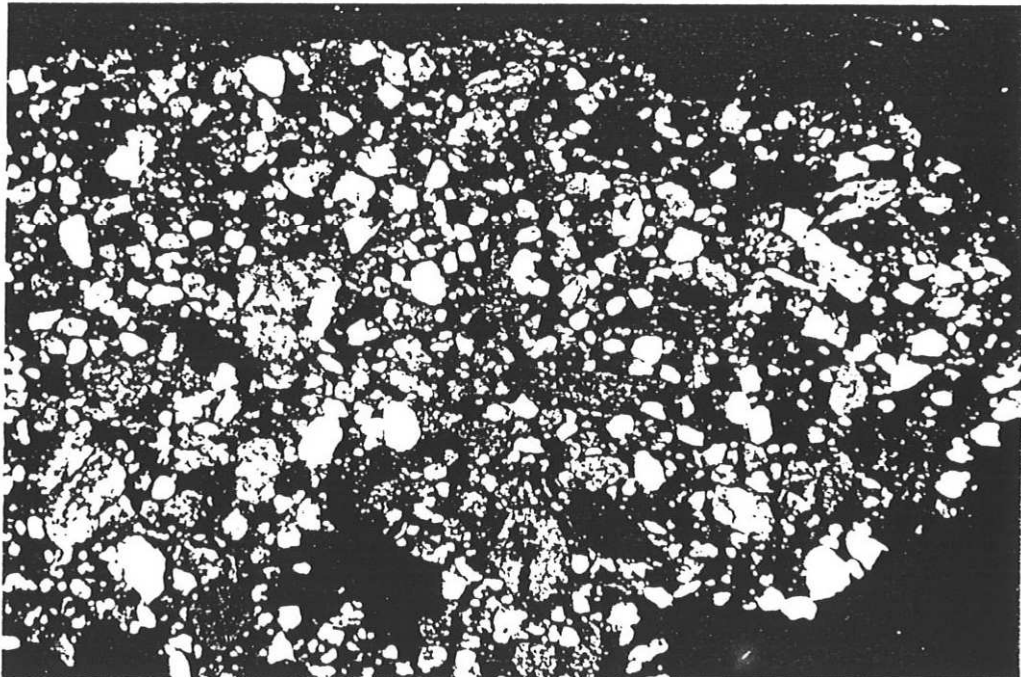


Fig. 15: Vue microscopique de FD2. Largeur de photo 17 mm, polariseurs croisés. Cette photo montre bien la similitude du sable de FD1 et FD2 (même mélange de monominéraux et de fragments de roches ainsi que la même granulométrie uniforme).

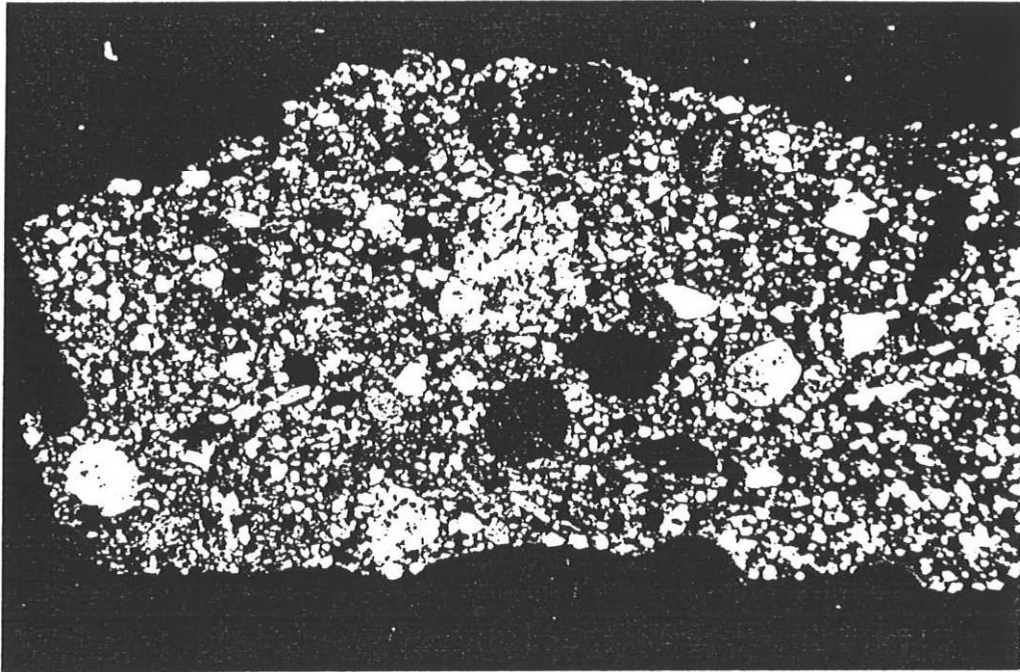


Fig. 16: Vue microscopique de FD5. Largeur de photo 17 mm, polariseurs croisés. Le sable de FD5 est constitué des mêmes monominéraux et fragments de roches que les sables de FD1 et FD2. La granulométrie par contre est très hétérogène, avec des agrégats grossiers, mais aussi avec une partie fine importante.

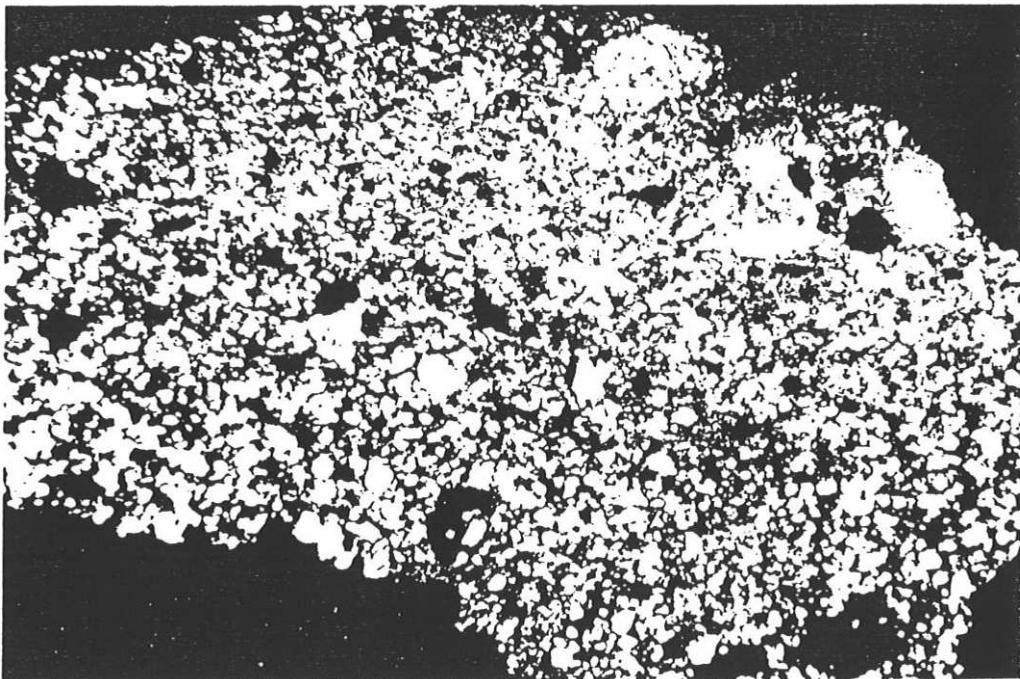


Fig. 17: Vue microscopique de FD6. Largeur de photo 17 mm, polariseurs croisés. Cette photo montre bien la similitude de FD5 et FD6.

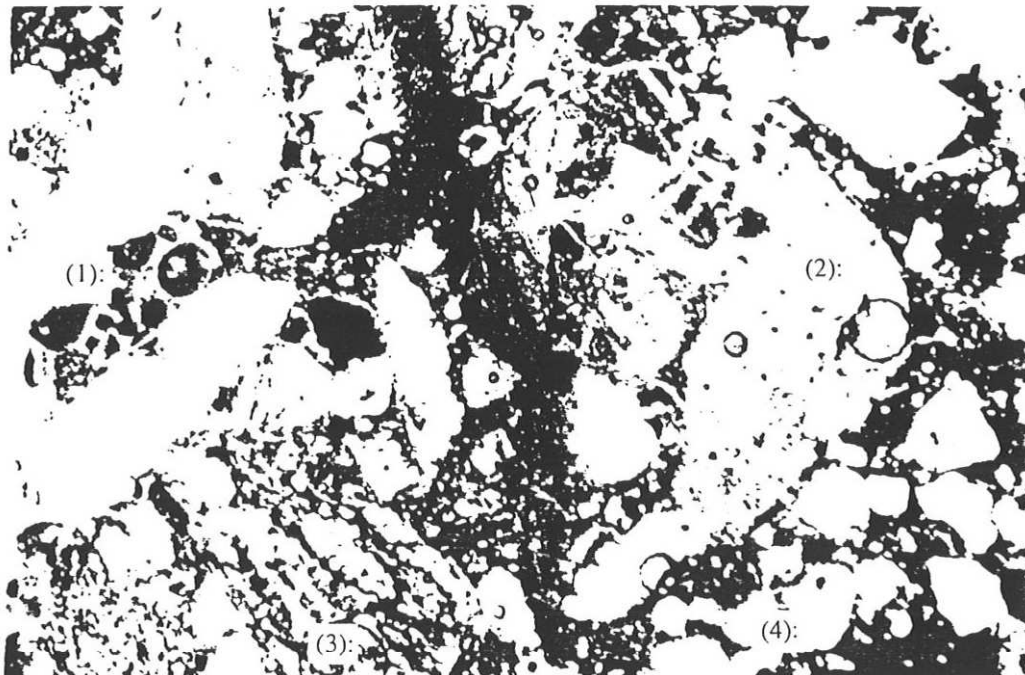


Fig. 18: Détail dans FD1. Largeur de photo 4.5 mm, lumière une fois polarisée. A gauche au milieu (1): calcaire oolithique; gros grain partie droite (2): calcaire sparitique; grain (3): marne; et beaucoup de grains de quartz (4).

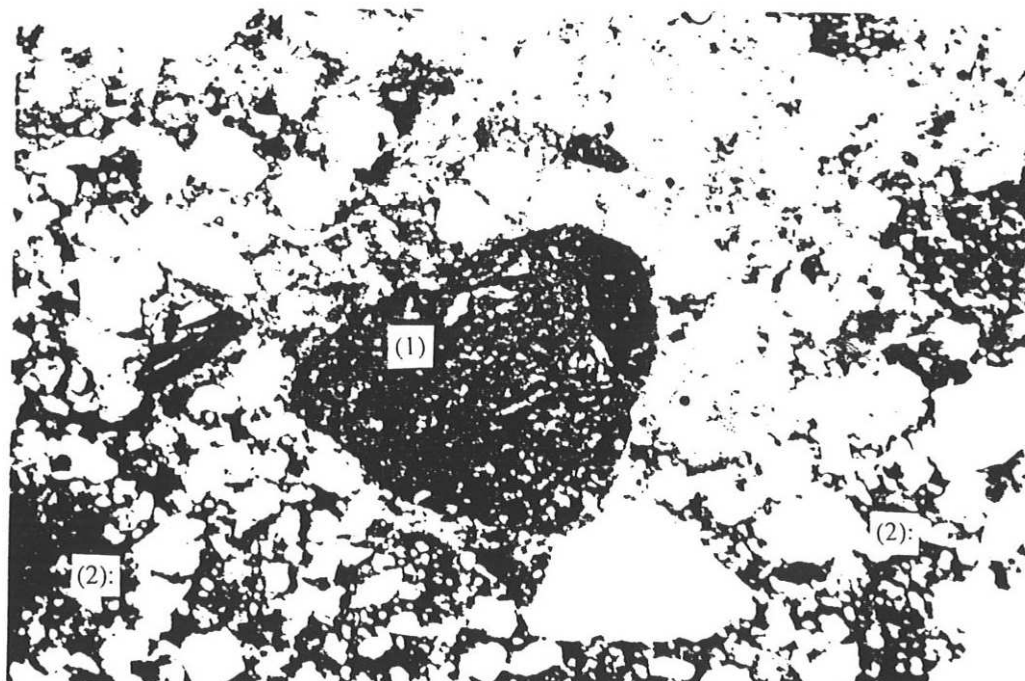


Fig. 19: Détail dans FD4. Largeur de photo 4.5 mm, lumière une fois polarisée. Fragment calcaire avec traces d'algues rouges (1) et glauconite (verte, 2).

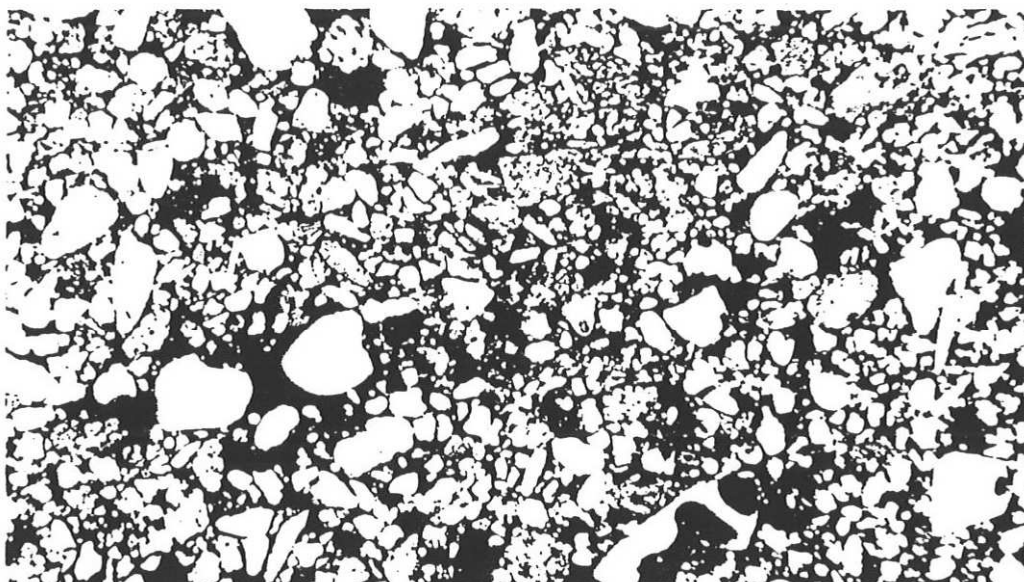


Fig. 20: Vue microscopique sur l'ensemble du sable d'Estavayer FD7. Largeur de photo 17 mm, polariseurs croisés. Le sable est très riche en fragments calcaires et, en moyenne, plus grossier encore que FD1 et FD2.

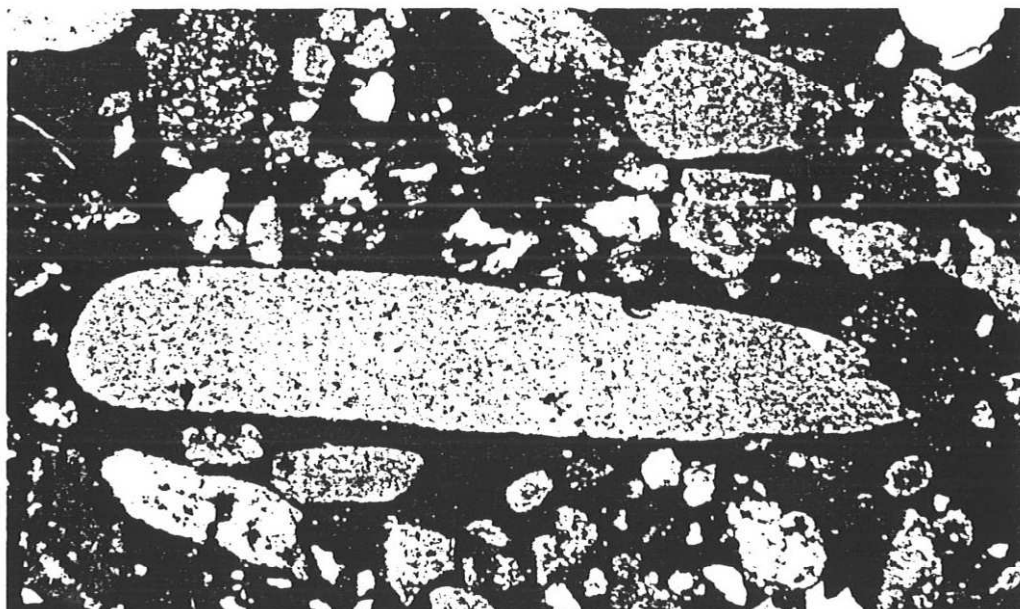


Fig. 21: Aiguille d'oursin dans FD7 en polariseurs croisés. Longueur de l'aiguille 4 mm.



Fig. 22: Fragment de calcaire oolithique dans FD7. Largeur de photo 2 mm, lumière une fois polarisée.



Fig. 23: Fragment de calcaire à calcisphères dans FD7. Largeur de photo 2 mm, lumière une fois polarisée.

"Pointcounter": Le comptage avec le "pointcounter" a donné les rapports suivant entre agrégats et liant:

	agrégats	liant
FD1	2.4	1
FD2	2.2	1
FD4	1.6	1
FD5	1.7	1
FD6	1.7	1

Puisque la lame mince de FD3 a été faite avec des débris (cf. ch. 2), le comptage n'a pas pu être accompli.

Ces chiffres représentent un rapport volumétrique, mais il faut tenir compte du fait qu'il ont été obtenus à partir de lames minces d'une surface de 2-3 cm² seulement. Dans ces échantillons, les agrégats les plus gros ne dépassent pas 3-4 mm. Or, dans l'église même, M. Subal a trouvé des agrégats qui vont jusqu'à 15 mm. Ces chiffres ne peuvent donc pas être pris comme rapport absolu. Ils montrent seulement la différence relative des deux mortiers (nef-choeur). Le rapport (liant-agrégats) réel est sûrement encore plus en faveur des agrégats.

3.4. FRX

Les échantillons FD1, FD2 et FD3 sont identiques ainsi que les échantillons FD4, FD5 et FD6. La différence entre FD1-FD3 d'une part et FD4-FD6 d'autre part est minime. Les échantillons présentent la différence la plus grande dans leur teneur en Al₂O₃ (tableau 3). Une bonne façon pour présenter des analyses chimiques est la représentation dans des diagrammes de corrélation triangulaires (Fig. 24-27) ou binaires (Fig. 28). Pour l'interprétation il faut tout de même être critique. En effet, même si les teneurs de certains éléments sont très différentes comme pour SiO₂, Al₂O₃ et Fe₂O₃ de FD1-FD6 et FD7, le rapport de ces teneurs peut être exactement le même (Fig. 24). Cela veut dire que si les points sont distants la différence est évidente. Cependant, si les échantillons se superposent sur un seul diagramme de corrélation, cela ne signifie pas forcément qu'ils sont identiques, car sur les autres diagrammes de corrélation ils pourraient se distinguer. Dans le cas de FD1-FD7, les figures 25-28 montrent bien la différence de FD7 par rapport à FD1-FD6, et les figures 26 et 28 montrent aussi la légère différence entre FD1-FD3 et FD4-FD7.

Ces analyses confirment que le sable et le liant sont les mêmes dans les deux mortiers. La différence des compositions chimiques est probablement due aux proportions différentes

de ces deux composants. Le fait que FD1-FD3 soient légèrement plus riches en Al et Fe que FD4-FD6 et légèrement plus pauvres en Ca témoigne que le mortier de la nef est plus riche en sable et moins riche en liant que celui du chœur [généralement un sable est plus riche en Al et Fe qu'un liant (qui est principalement du CaO)].

Fig. 24

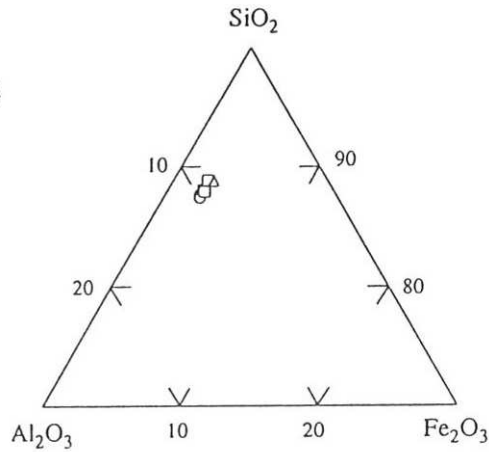


Fig. 25

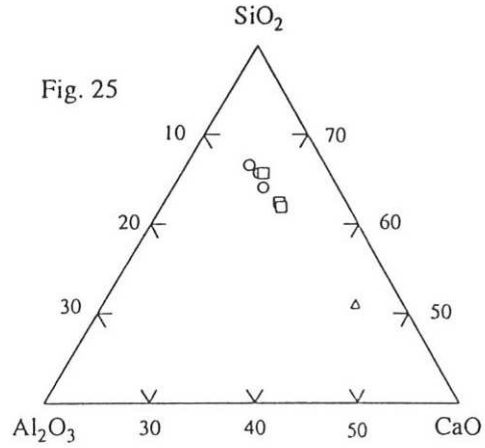


Fig. 26

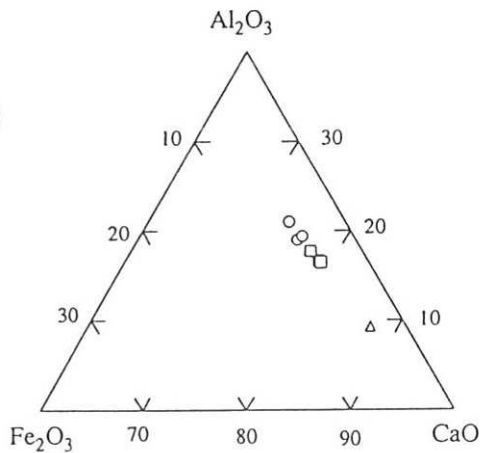


Fig. 27

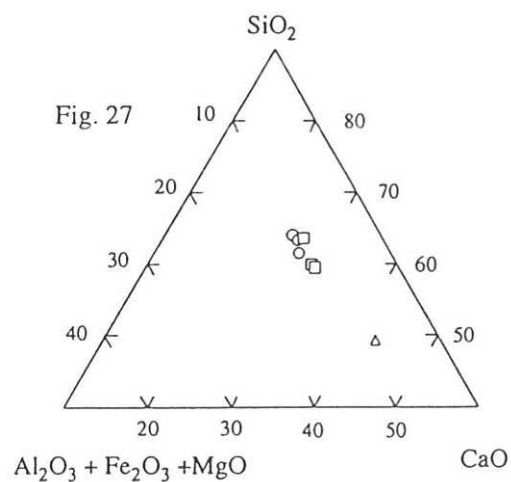


Fig. 28

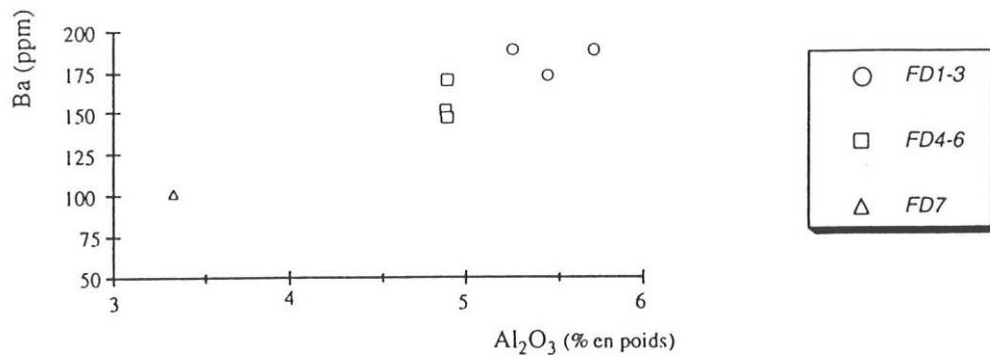


Fig. 24-27: Diagrammes triangulaires montrant la nette différence chimique entre FD7 et FD1-FD6, et la légère différence entre FD1-FD3 et FD4-FD6.

Fig. 28: Diagramme de corrélation Ba/Al₂O₃ qui montre bien la différence entre FD1-FD3, FD4-FD6 et FD7.

3.5. Couleur rosâtre de FD1

La couleur rosâtre de FD1 est due à l'hématite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) qui est présente dans le liant. Elle est très fine et seulement visible au microscope avec un très grand agrandissement (500x). La différence est faible entre la partie supérieure rosâtre (FD1) et la partie inférieure blanche de l'échantillon (FD2), de façon qu'en diffractométrie et en analyses chimiques il n'y a pratiquement pas de différence. Le fait que la partie du mur latéral nord (qui a été recouverte complètement avec du plâtre) qui a été décapée plus longtemps est légèrement rosâtre et celle de côté qui a été décapée moins longtemps est encore blanche, laisse penser à une oxydation au cours du temps. Cette hypothèse est soutenue par le fait que la partie supérieure autour de l'arc triomphale (FD1), qui a été exposée à l'atmosphère plus longtemps, est beaucoup plus rosâtre que le mur latéral nord (FD3).

4. Conclusions (cf. ch. 1.3)

- Composition précise: voir tab. 3
- Les mortiers utilisés dans la nef et dans le chœur ne sont pas les mêmes (différence du rapport chaux/agrégats et granulométrie des agrégats) mais les ingrédients ont la même origine géologique.
Par contre le sable utilisé pour les restaurations est, du point de vue géologique, très différent du sable utilisé dans l'ancien mortier.
- Il s'agit dans le cas des enduits d'un mélange de sable terrestre et marin peu profond (avec peu de fossiles).
Le sable d'Estavayer est surtout composé de fragments d'un milieu marin peu profond (bassin versant Jura) et pélagique (bassin versant Préalpes).
- L'étude granulométrique a montré que les échantillons de la nef contiennent plus de sable que ceux du chœur avec un rapport agrégats : liant d'environ 2 : 1.
- La couleur rosâtre dans FD1 est due à l'hématite.

Il reste une question: Quelle est la raison de la différence de granulométrie entre le sable du mortier de la nef et du chœur? Était-ce choix systématique du maçon ou bien était-ce naturel?

Si le maçon était le maître d'oeuvre, il y a à nouveau deux possibilités. Soit le sable le plus grossier a été lavé plus que l'autre, de façon que la partie fine a été enlevée, soit la partie moyenne à grossière a été enlevée du sable plus fin par tamisage.

Cette deuxième hypothèse est controversée par le fait que M. Subal a trouvé dans le chœur du

gravier jusqu'à 15 mm (tandis que dans les échantillons examinés, les agrégats les plus gros ont un diamètre maximal de 6-8 mm). Une fraction aussi grossière ne peut pas être présente si le sable a été tamisé.

La première hypothèse est certainement à rejeter puisque le mortier de la nef, avec son sable plus grossier, est plus fragile (et donc de moins bonne qualité) que celui du chœur. En effet, on pourrait se demander pourquoi les maçons se seraient donné plus de travail, en traitant le sable pour arriver à un enduit moins bon. H. Béarat a également observé que des mortiers romains élaborés avec du sable fin (avec une moyenne semblable à FD4-FD6) sont plus solides que ceux élaborés avec du sable grossier sans la fraction fine.

Du point de vue géologique, on peut très bien s'imaginer une variation granulométrique naturelle d'un sable. Celle-ci peut s'opérer à l'échelle métrique en fonction de la topographie de la localité.

Dr. M. von der Crone 17.3.94

M. von der Crone

Tab. 3: Analyses chimiques

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	GV	Total
FD1	51.51	0.18	5.73	1.46	0.06	1.50	20.03	1.26	1.43	0.07	16.80	100.03
FD2	50.17	0.17	5.27	1.52	0.06	1.49	20.75	1.10	1.27	0.06	18.00	99.88
FD3	48.05	0.17	5.46	1.42	0.07	1.85	21.28	1.25	1.34	0.07	18.70	99.65
FD4	46.29	0.16	4.90	1.33	0.05	1.88	22.88	1.11	1.29	0.07	19.70	99.66
FD5	46.08	0.16	4.89	1.39	0.05	1.62	23.31	1.12	1.30	0.08	19.80	99.80
FD6	50.47	0.17	4.90	1.36	0.05	1.48	21.23	1.16	1.40	0.06	17.90	100.17
FD7	35.98	0.13	3.34	1.22	0.04	1.17	31.19	0.76	0.75	0.05	25.10	99.73

	Ba	Cr	Cu	Ga	Nb	Ni	Pb	Rb	Sr	Th	V	Y	Zn	Zr
FD1	188	36	15	2	2	27	1	50	350	1	21	9	30	63
FD2	188	42	13	1	3	29	1	46	390	1	23	10	34	67
FD3	172	45	14	3	2	27	3	48	366	1	21	9	32	61
FD4	146	62	14	1	1	28	1	44	343	1	17	8	33	64
FD5	150	37	14	1	1	27	1	43	339	1	20	9	32	60
FD6	169	49	15	2	1	25	1	46	449	1	18	9	30	70
FD7	100	26	13	1	2	24	1	27	276	1	19	7	32	45