CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES POUR LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DES BIENS CULTURELS

LA CONSERVATION DES PEINTURES MURALES

par

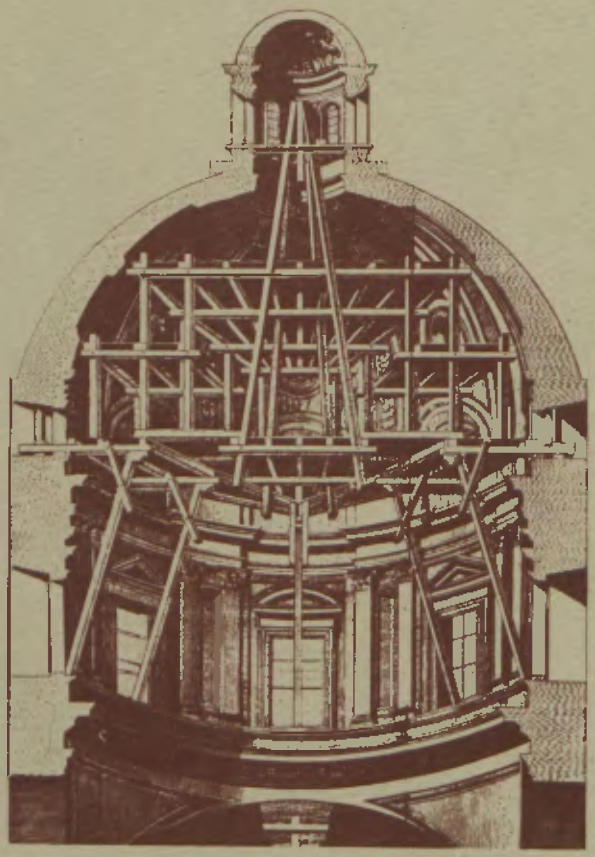
PAOLO *et* LAURA MORA

Istituto Centrale del Restauro

et

PAUL PHILIPPOT

Centre International pour la Conservation



EDITRICE COMPOSITORI, BOLOGNA 1977

Le présent ouvrage a son origine dans les recherches d'un groupe de travail du Comité de l'ICOM pour la Conservation qui, constitué en 1959, élaborait une première vision d'ensemble de la matière dans un rapport présenté à la réunion du Comité à New York, en septembre 1965. Tandis que les données ainsi réunies étaient approfondies et développées par les recherches et travaux exécutés à l'Istituto Centrale del Restauro et notamment au cours de nombreuses missions internationales, la création d'un cours de conservation des peintures murales, organisé en collaboration par le Centre International pour la Conservation et l'Istituto Centrale del Restauro, attirait l'attention des auteurs et de leurs collaborateurs sur l'absence d'un texte de base susceptible de répondre aux problèmes didactiques soulevés par cet enseignement.

Ces diverses considérations expliquent le point de vue adopté dans ce livre. Sans prétendre couvrir la totalité des problèmes soulevés par une matière infiniment vaste et en continuelle évolution, on a tenté d'articuler les connaissances en fonction d'une méthodologie générale conçue du point de vue du restaurateur, tout en soulignant les aspects interdisciplinaires du travail. Ainsi s'expliquent les limites que les auteurs se sont fixées du point de vue de l'histoire de l'art d'une part, de la physique et de la chimie d'autre part. S'adressant d'abord au praticien, l'ouvrage voudrait proposer, entre l'abstraction de la théorie et l'empirisme des recettes, un cadre de connaissances et une forme d'articulation méthodologique de celles-ci qui puissent suggérer les dimensions propres de ce qu'on pourrait appeler la culture aujourd'hui nécessaire à un restaurateur de peintures murales.

D'autre part, l'historien d'art et le spécialiste de laboratoire trouveront dans cette large synthèse, qui s'efforce de mettre en évidence la convergence des connaissances historiques, scientifiques et techniques vers les problèmes concrets de la conservation, les fondements d'une méthodologie rigoureuse où les diverses disciplines s'intègrent et se complètent au service des œuvres.

CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES POUR LA CONSERVATION ET
LA RESTAURATION DES BIENS CULTURELS

LA CONSERVATION DES PEINTURES MURALES

par

PAOLO *et* LAURA MORA

Istituto Centrale del Restauro

et

PAUL PHILIPPOT

Centre International pour la Conservation

EDITRICE COMPOSITORI, BOLOGNE 1977

A la mémoire de
Albert Philippot
et
Johannes Taubert

Préface

Le présent ouvrage a son origine dans les recherches d'un groupe de travail du Comité de l'ICOM pour la Conservation qui, constitué en 1959, élaborait une première vision d'ensemble de la matière dans un rapport présenté à la réunion du Comité à New York en septembre 1965. Tandis que les données ainsi réunies étaient approfondies et développées par les recherches et travaux exécutés à l'Istituto Centrale del Restauro et notamment au cours des nombreuses missions internationales, la création d'un cours de conservation des peintures murales organisé en collaboration par le Centre International pour la Conservation et l'Istituto Centrale del Restauro attirait l'attention des auteurs et de leurs collaborateurs sur l'absence d'un texte de base susceptible de répondre aux problèmes didactiques soulevés par cet enseignement.

Ces diverses considérations expliquent le point de vue adopté dans ce livre. Sans prétendre couvrir la totalité des problèmes soulevés par une matière infiniment vaste et en continuelle évolution, nous avons cependant tenté d'articuler les connaissances en fonction d'une méthodologie générale conçue du point de vue du restaurateur, tout en soulignant les aspects interdisciplinaires du travail. Ainsi s'expliquent les limites que nous nous sommes fixées du point de vue de l'histoire de l'art d'une part, de la physique et de la chimie d'autre part. S'adressant d'abord au praticien, l'ouvrage voudrait ainsi proposer, entre l'abstraction de la théorie et l'empirisme des recettes, un cadre de connaissances et une forme d'articulation méthodologique de celles-ci qui puisse suggérer les dimensions propres de ce que nous voudrions appeler la culture aujourd'hui nécessaire à un restaurateur de peintures murales.

L'historien d'art et le spécialiste de laboratoire pourront souhaiter des développements plus approfondis dans leurs secteurs spécifiques; en revanche, nous espérons que la méthode suivie, qui s'efforce de mettre en évidence la convergence des connaissances historiques, scientifiques et techniques vers les problèmes concrets de conservation et de restauration,

pourra favoriser l'intégration effective des diverses disciplines au service des œuvres.

L'ouvrage est, dans son ensemble, le résultat d'une étroite collaboration des auteurs tant en ce qui concerne la conception que la rédaction. En outre, les chapitres VII et IX, relatifs aux fixatifs et aux nouveaux supports pour peintures déposées ont bénéficié, pour la partie chimique, de la contribution du Dr. Giorgio Torraca, Directeur adjoint du Centre International pour la Conservation.

Les auteurs tiennent en outre à exprimer leur reconnaissance aux spécialistes qui, au cours de l'élaboration de cet ouvrage, leur ont communiqué informations et observations et qu'il ne serait pas possible de nommer tous ici. Leurs remerciements vont en particulier aux Prof. Cesare Brandi, Pasquale Rotondi et Giovanni Urbani, Directeurs de l'Istituto Centrale del Restauro, Rome; au Dr. René Sneyers, Directeur de l'Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles, à Mmes Anika Skovran, Conservateur au Musée National, Belgrade, et Licia Borelli Vlad, Inspectrice centrale des Beaux-Arts, Rome; au Dr. Johannes Taubert †, ancien Conservateur au Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Munich; au Dr. O. P. Agrawal, Project Officer, National Research Laboratory for Conservation, New Delhi; au Dr. B. B. Lal, ancien Chief Archaeological Chemist, Archaeological Survey of India; au Dr. Totaram Gairola †, ancien Directeur du Central Laboratory, National Museum, New Delhi; au Dr. R. M. de Silva, Archaeological Commissioner, Shri Lanka; à M. Arphorn Na Songkhla, restaurateur, Musée National, Bangkok; à M. T. Iwasaki, ancien Directeur du Department of Restoration Techniques, National Research, Institute of Cultural Property, Tokyo; à M. Jaime Cama, Directeur des services de conservation de l'Institut National d'Anthropologie et d'Histoire, Mexico; au Dr. J. R. J. van Asperen de Boer, Amsterdam, Secrétaire du Comité de l'ICOM pour la Conservation à M. Victor Filatof, Directeur adjoint du Laboratoire central d'études de conservation et de restauration d'œuvres d'art, Moscou; à M. Jiri Josefik, restaurateur, Prague, Tchécoslovaquie; au Prof. Vasile Dragut, Recteur de l'Institut des Arts Plastiques «N. Grigorescu», Bucarest; à l'Arch. Ion Bals et l'Ing. Ion Istudor de la Direction du Patrimoine Culturel National, Bucarest; à l'Arch. Peio Berbenliev, Vice-Président du Comité des Arts et de la Culture, Sofia; à M. Michel Vunjak, du Laboratoire du Musée National de Belgrade; au Dr. R. Giovanoli, du Laboratoire de Microscopie électronique de l'Université de Berne (Suisse); à M. O. Emmenegger, Restaurateur, Institut für Denkmalpflege, Eidgenössche Technische Hochschule, Zurich; à M. Zaki Iskander, ancien Directeur du Service de Restauration, Dept.

of Antiquities, National Museum, Le Caire; au Prof. Cevat Erder, Middle East Technical University, Ankara; à M. Henri Linard †, restaurateur agréé des Musées de France, Paris; à M. Steen Bjarnhof, Restaurateur en Chef, Statens Museum for Kunst, Copenhague; à Mr. David C. Winfield, Merton College, Oxford, U.K.; à Mr. Garry Thomson, Scientific Adviser, The National Gallery, Londres; au Dr. Gertude Tripp, Stellvertreter des Präsidenten des Bundesdenkmalamtes, Vienne; au Dr. Manfred Koller, Bundesdenkmalamt, Vienne, au Prof. Helmut Kortan, Meisterschule für Konservierung und Technologie, Akademie der Bildenden Künste, Vienne, au Prof. Walter Frodl, Technische Hochschule, Vienne; à M. Roland Möller, restaurateur, Institut für Denkmalpflege, Erfurt, DDR; à M. Umberto Baldini, Directeur de l'Opificio delle Pietre Dure, Florence; à M. Ainaud de Lasarte, Directeur des Musées de la Ville de Barcelone; à Mlle Ségolène Bergeon, de la Direction des Musées de France, Paris; à Mme Lydie Hadermann, Professeur associé à l'Université Libre de Bruxelles; à M. Jean Préaux, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles; à M. Gaël de Guichen, Assistant pour la formation scientifique, Centre International pour la Conservation.

Ils tiennent enfin à exprimer leur reconnaissance à Mme Gemma Berardinelli pour la dactylographie du manuscrit, à Mlle Marcelle Szmer et au Dr. J. R. J. van Asperen de Boer pour la mise au point de l'édition et la correction des épreuves, à M. Jukka Jokilehto, architecte, Centre International pour la Conservation, pour la mise au point de l'illustration graphique, et à Mlles Marie-Christine Uginet et Sonja Rothschädl pour leur assistance dans la mise au point de la bibliographie.

P. et *L. M.*
P. P.

TABLE DES MATIERES

Chapitre I

INTRODUCTION

I. Caractère spécifique de la peinture murale

1. *La peinture murale, partie intégrante de l'ensemble architectural*

La restauration ou — comme on le dit plus volontiers aujourd'hui pour écarter la pratique abusive des reconstitutions — la conservation est, avant de se réaliser par une opération technique sur la matière de l'objet, un jugement critique qui vise à identifier cet objet avec ses caractéristiques propres, à définir ou mettre en lumière les valeurs ou significations particulières qui le distinguent et, en justifiant sa sauvegarde, fixent aussi le but et le cadre des opérations techniques qu'elle implique.

Comme d'autre part la possibilité de comprendre l'objet comme valeur esthétique et historique dépend de son état de conservation, et en particulier de l'interprétation des modifications qu'il peut avoir subies du fait du temps et des hommes, il est évident que les opérations techniques d'examen et le diagnostic historique et critique doivent toujours procéder en étroite corrélation, selon un mouvement de va-et-vient et de contrôle réciproque.

Il importe dès lors que, avant d'aborder l'étude des matériaux et des techniques de la peinture murale, nous nous interrogions sur ses caractères spécifiques, sur les valeurs et significations particulières qui la caractérisent et la distinguent des autres formes de l'art pictural, valeurs et significations qui réclament du restaurateur une attention et une préparation critiques spéciales.

Liée au mur, et par conséquent à l'architecture, la peinture acquiert un autre statut que lorsqu'elle est liée à un objet. Ce ne sont pas seulement

ses conditions matérielles d'exécution qui diffèrent mais, avec son contexte, la nature intime de l'image, nous dirions volontiers son statut de réalité. Rien ne le montre mieux que le problème du cadre. A la différence du tableau, la peinture murale n'a pas besoin de cadre qui la rattache à l'architecture: son cadre est l'architecture elle-même, dans laquelle est englobé le spectateur. Lorsqu'un encadrement apparaît dans un décor mural, il s'agit soit de séparer les diverses scènes d'un cycle en scandant la paroi, soit d'imiter par le trompe-l'œil le cadre d'un tableau. Le cadre d'une peinture murale est donc toujours soit l'architecture, soit un cadre fictif qu'elle se donne elle-même. Que ce lien organique se perde, et la peinture murale devient une sorte de tapisserie ou de papier peint.

L'architecture, de son côté, a toujours fait appel à la couleur et au décor figuré, sculpté ou peint, et c'est une erreur récente, due au positivisme du XIXe siècle et au purisme abstrait du XXe, que de concevoir les arts divisés selon les techniques qu'ils mettent en œuvre. A toutes les époques, la couleur et le décor peint on été prévus *ab initio* comme partie intégrante de l'ensemble monumental, qu'il s'agisse du tombeau égyptien, du temple grec, hindou ou bouddhique, de l'église byzantine, romane, gothique ou baroque, du palais Renaissance ou baroque ou des efforts monumentaux du XIXe siècle. Les séparer, c'est en fausser l'approche, en dénaturer le caractère propre, et — lorsqu'on va jusqu'à la séparation matérielle — démembrer une totalité esthétique et historique.

Traitant une peinture murale, le restaurateur ne traite donc jamais qu'une partie d'un ensemble plus vaste, qui constitue le tout auquel il devra se référer, tant du point de vue esthétique et historique que du point de vue technique (statique et humidité des murs, éclairage, climat, etc.). Aussi importe-t-il qu'il conçoive dès le départ son intervention *par rapport à ce tout*: ce qui implique d'une part une compréhension historique, esthétique et technique de celui-ci en tant que contexte indissociable de la peinture, d'autre part une collaboration interdisciplinaire avec les experts spécialisés dans les aspects connexes du problème: historien d'art ou archéologue, architecte et ingénieur spécialisés.

2. *Les relations entre la peinture murale et l'architecture*

L'articulation organique de la peinture murale et de l'architecture présente deux aspects, d'ailleurs étroitement liés dans la synthèse de chaque grand style: iconographique-liturgique d'une part, esthétique et formel de l'autre.

Du point de vue iconographique, la figuration qualifie par l'image l'espace architectural en rendant visible sa signification, sa fonction qui, sacrée ou profane, est l'essence liturgique du complexe monumental. La sacralité de la maison romaine se concrétise visuellement dans le miroir transparent des parois s'ouvrant sur des sanctuaires ou des jardins; la coupole, symbole latent de la voûte céleste, reçoit le Pantacrator byzantin ou la gloire baroque de la Trinité et la glorification des saints catholiques; les parois des basiliques déroulent, de l'entrée à l'autel, l'illustration des vérités de la foi, portant les regards jusqu'à l'abside où le mouvement se conclut avec l'image du Christ en majesté ou de la Vierge; un monde d'allégories ouvre sur un ciel mythologique les voûtes et plafonds des escaliers d'honneur et des salons de réception baroques. Cherchant à articuler en un tout le rythme architectural et la visualisation par l'image, chaque grand style tend a élaborer un système propre, qui rapproche les éléments architecturaux et les thèmes iconographiques en développant leurs affinités symboliques, et à se créer un certain nombre de règles ou de conventions. Dans le monde occidental, la plus grande cohérence sera réalisée à cet égard par l'église byzantine après la querelle iconoclaste et par l'église baroque d'Europe centrale au début du XVIIIe siècle.

Du point de vue formel, le caractère spécifique de la peinture murale réside dans le problème, qu'il lui faut affronter, de l'articulation de l'espace pictural et de l'espace architectural, voire sculptural. En effet, même si chaque grand système stylistique élabore un fondement commun à la structure spatiale des trois arts en cause, ces diverses spatialités ne sont cependant jamais homogènes. Aussi leur association fait-elle apparaître des *seuils* formels, tandis que chacune tend à réaliser son image sur un plan de réalité formelle différent. Ces seuils peinture-architecture, ou peinture-sculpture-architecture, seront constitués et exploités différemment par les divers styles, qui tiendront compte, d'ailleurs, des suggestions du symbolisme spatial et des significations iconographiques pour distinguer par la forme divers degrés de réalité.

Mais il y a plus. Le pouvoir propre à la peinture lui permet de feindre la sculpture et l'architecture, de créer ainsi en son sein des seuils fictifs et de se substituer par le trompe-l'œil à l'architecture elle-même en réalisant par l'image des articulations que l'artiste ne pouvait ou ne voulait pas réaliser effectivement en trois dimensions. Ces jeux d'illusion ne sont nullement le propre du seul baroque. Sous des aspects divers, selon la structure de l'espace, on les retrouve dans tous les styles. En Occident toutefois, ce sont l'art romain du Ier siècle avant au Ier siècle après J.C., 2
et le baroque qui en ont exploité le plus systématiquement les possibilités,

19-22 en s'appuyant sur leur connaissance — d'ailleurs très diverse — de la perspective, mais aussi parce qu'ils voyaient dans le jeu du réel et de l'imaginaire l'expression symbolique d'une expérience profonde, métaphysique et religieuse.

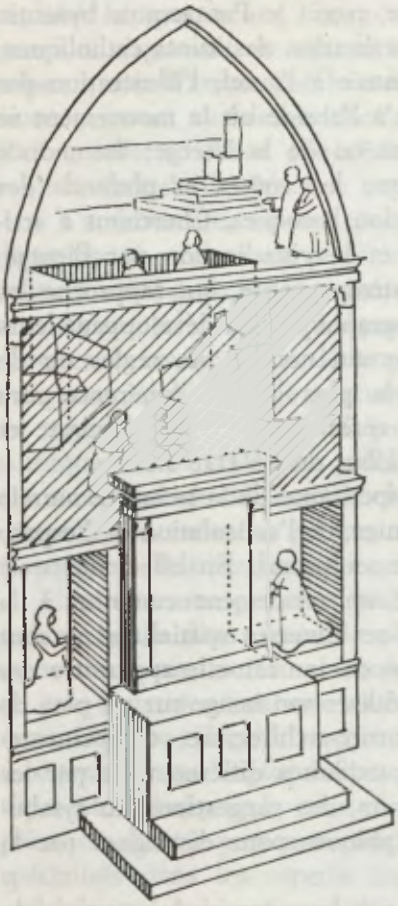


Fig. 1 - Ghirlandaio, Chapelle Sassetti à Santo Spirito (Florence). L'image d'autel et les donateurs (au registre inférieur) et la scène narrative (au 2ème registre) présentent trois niveaux de réalité différents, tandis que la lunette intègre le niveau du récit narratif et celui, illusioniste, des donateurs, qui prolonge dans la fiction picturale l'espace intérieur de la chapelle. D'après Sven Sandström, *Levels of Unreality*.

La peinture murale peut aussi imiter sans représenter, c'est-à-dire sans susciter une illusion spatiale picturale, mais en simulant directement cer-
8, 10, 12 tains éléments tectoniques, comme l'appareil d'un mur. Il s'agit alors d'une imitation de type analogue, dans son principe, à l'imitation de la vannerie, d'outres de peau ou de formes de travail du métal dans la céramique, ou encore au maintien, dans l'architecture en pierre, de morphologies nées de la construction en bois. Plutôt qu'une technique de représentation picturale,

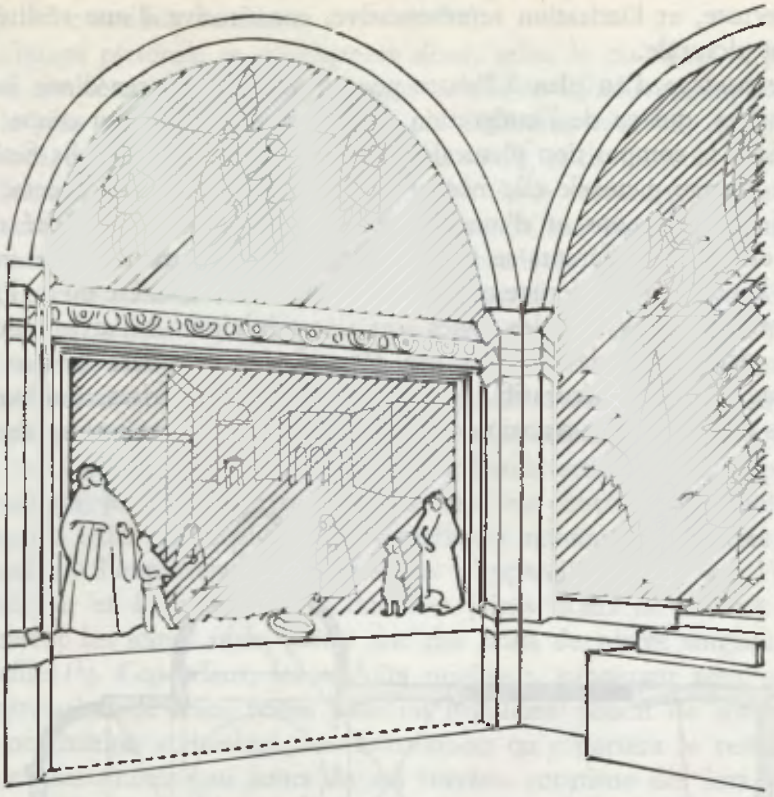


Fig. 2 - Pinturicchio, Chapelle Bufalini à Santa Maria in Aracœli (Rome). L'architecture fictive unifie l'ensemble de la décoration dans un trompe-l'œil projectif, et crée, devant le mur qui reçoit les images, une sorte de proscenium où sont représentés les donateurs, qui participent aussi de l'espace réel de la chapelle et font transition avec la scène narrative qui reste liée à la paroi. D'après Sven Sandström, *Levels of Unreality*.

la peinture murale apparaît alors comme une technique de substitution architecturale. Mais en détachant ainsi l'apparence de la structure, elle lui reconnaît précisément une qualité esthétique propre, dont elle pourra faire un usage décoratif. Les imitations hellénistiques de placages de marbre se poursuivront dans l'art romain, puis dans l'art byzantin, et les églises romanes et gothiques seront normalement revêtues à l'intérieur d'un enduit décoré d'un appareil peint dont les joints — le fait est significatif — ne correspondent jamais aux joints réels du parement. La peinture murale peut donc jouer avec deux types d'illusion, répondant à deux niveaux 8, 10

différents de réalité: l'imitation matérielle, qui ressortit à la sphère de l'architecture, et l'imitation représentative, constitutive d'une réalité proprement picturale.

Le passage d'un plan à l'autre peut d'ailleurs s'opérer d'une infinité
13, 15 de manières, qui va de l'intégration directe d'une fenêtre ou d'une porte réelle dans la composition picturale, à la multiplication de seuils fictifs au sein de l'image picturale elle-même ([1]). L'exploitation la plus spectaculaire de ce jeu de tensions et d'interpénétration de sphères de réalité ou de degrés de fiction différents se rencontre dans la peinture romaine antique
2 et dans la peinture maniériste et baroque; mais, d'une manière ou de l'autre,
19-22 il se retrouve dans tous les styles, car il est inhérent à l'articulation de l'image picturale et de l'architecture. Une place particulière revient d'ailleurs aux éléments décoratifs, tels que les bandes et frises, qui peuvent à la fois constituer une scansion de l'espace architectural et un encadrement

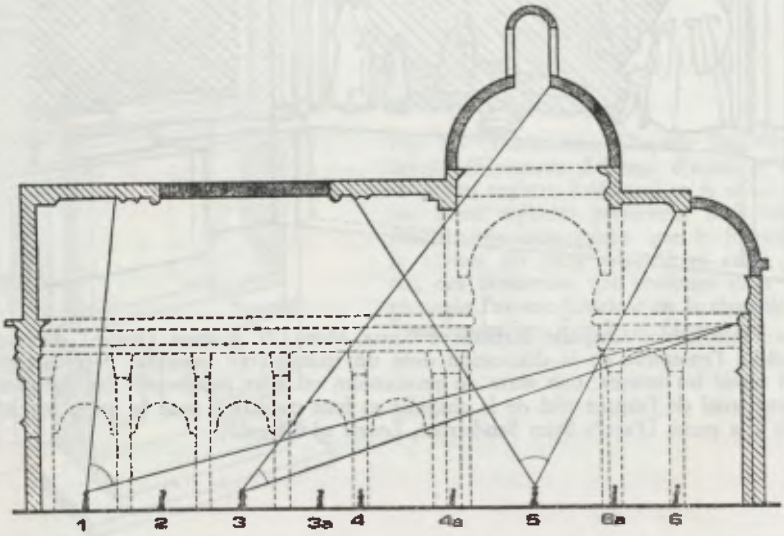


Fig. 3 - Recours à la vue oblique dans la peinture de voûtes baroques. Pietro de Cortona, décoration de la Chiesa nuova, Rome. Les peintures de la voûte de la nef (Miracle de la Vierge), de la coupole (Trinité et gloire céleste) et de la calotte de l'abside (Assomption de la Vierge) sont conçues de manière à répondre, tant du point de vue de l'illusion spatiale que du point de vue iconographique, à la progression du visiteur dans l'église. Schéma des divers points de vue, d'après Wolfgang Schöne, *Die Bedeutung der Schrägsicht in der Gewölbemalerei des Barock*.

([1]) Voir, à ce sujet, Sven Sandström, *Levels of Unreality. Studies in Structure and Construction in Italian Mural Paintings during the Renaissance*, Almquist and Wiksells, Boktryckeri AB, Uppsala, 1963.

des images picturales, ou, comme dans les grotesques, étendre un statut ambigu à l'ensemble du décor.

L'image picturale se développera donc, selon le cas, dans le plan de la paroi, derrière ou devant lui, à moins qu'elle ne l'abolisse complètement. Mais le plus souvent, elle combinera ces différents niveaux, en graduera l'intensité, en soulignera ou en amortira les seuils, et ce, toujours en rapport avec l'espace propre de l'architecture, voire de la sculpture, tandis qu'inversement les techniques du relief apporteront souvent leur concours à l'élaboration de l'image picturale (nimbes, bordures, etc.). 14, 66, 80, 90, 91

Une transition insensible nous porte ainsi, de proche en proche, de la composition murale figurative à l'usage en général de la couleur dans l'architecture. Bien que nous ne puissions développer ici ce problème dont la signification a longtemps été méconnue, il importe cependant de le signaler rapidement au passage. Le recours, à l'extérieur comme à l'intérieur, à des enduits colorés, est aussi vieux que l'architecture, et la disposition des couleurs, jointe à la texture des surfaces, ne contribue pas moins que les jeux du relief à la qualification formelle du monument. Diverses études ont souligné l'importance des imitations d'appareils peintes sur l'enduit, à l'intérieur et à l'extérieur, et dont les joints fictifs ne suivent jamais exactement les joints réels, même sur des murs de pierre soigneusement appareillés ([2]). Cependant, les enduits originaux subsistant sont rares et l'interprétation de leurs restes pose un problème délicat de sondages et de reconstitution archéologiques. L'attention qu'y portera le restaurateur de peintures murales au cours de ses travaux constitue dès lors la seule chance de ne pas voir se perdre les dernières possibilités de restaurer, au moins mentalement, l'aspect chromatique original des monuments. Séparer la couleur et les textures superficielles de l'architecture, c'est risquer de réduire celle-ci à son squelette abstrait et de prendre la peau pour un vêtement interchangeable. 8, 10, 12 10-11

Un autre facteur déterminant de l'unité du monument, spécialement en ce qui concerne l'intérieur, est l'éclairage. Des raisons pratiques peuvent s'opposer au maintien ou au rétablissement de l'éclairage original d'un intérieur monumetal. Du point de vue de sa conservation comme oeuvre d'art cependant, la reconstitution, au moins idéale, de l'éclairage original est fondamentale, et sa réalisation sera souhaitable chaque fois qu'elle sera possible. L'intensité et la brutalité des éclairages modernes sont en profond contraste avec les conceptions et les moyens d'autrefois, et la projection

---

([2]) Sur les enduits et la couleur en architecture, voir la Bibliographie § 01.2.

irréfléchie de nos habitudes sur les œuvres du passé peut en fausser considérablement l'approche. La relative obscurité de monuments comme les églises et les temples doit être appréciée dans sa signification positive. En contribuant à distinguer l'espace intérieur de l'espace extérieur, l'espace sacré de l'espace profane, elle constitue un élément essentiel de la forme architecturale, et le temps d'accommodation qu'elle impose à l'œil concrétise dans l'expérience sensible la préparation psychologique requise par l'accès à une autre sphère de réalité.

D'autre part, plus est douce la lumière qui baigne une paroi murale, et plus les couleurs y acquièrent de profondeur, plus elles s'intègrent spatialement dans l'ambiance qui les enveloppe. Inversement, plus la lumière est forte, plus elle objective et matérialise la peinture qu'elle éclaire, plus elle favorise une vision analytique des détails au détriment de l'intuition globale de l'ensemble. L'intégration de la peinture murale et de l'architecture requiert un éclairage déterminé, qui sera normalement l'éclairage primitif en fonction duquel la peinture a été exécutée. A moins que celui-ci ne puisse être rétabli ou s'avère absolument inadéquat, l'éclairage électrique spécial devra donc être considéré comme un éclairage d'appoint permettant au spectateur moderne l'analyse de détail à côté et en complément de l'intuition globale originale.

3. *Principe de la conservation* in situ

Dans ces conditions, il est évident que la peinture murale ne trouve sa pleine signification que *in situ* à l'endroit précis pour lequel elle a été conçue, et qui définit ses conditions de lecture, tandis que l'architecture, à son tour, ne reçoit normalement sa forme complète qu'avec son décor polychrome. Le respect de cette unité du monument par-delà la variété des techniques et des arts auxquels il est fait appel, est donc une exigence fondamentale de la conservation. Aussi la règle de la conservation des peintures murales ne peut-elle être que la conservation *in situ*.

Cette unité, d'autre part, n'est pas seulement un fait esthétique et historique, c'est aussi une réalité technique. La bonne conservation des peintures murales *in situ* dépend essentiellement de la bonne conservation et de l'entretien du monument *dans son ensemble*. Il serait vain en effet de chercher à traiter les effets d'une altération sans en éliminer préalablement les causes. Or celles-ci se ramènent presque toujours à l'humidité, à ses mouvements et variations, lesquels dépendent de l'ensemble du bâtiment, de son état, de sa structure, et de ses réactions aux intempéries. C'est donc, répétons-le, à l'échelle de cet ensemble que doit être raisonné, diagnostiqué et résolu le problème.

II. Organisation de la conservation des peintures murales

Comme tant d'œuvres d'art conservées dans les monuments, les peintures murales sont, à de rares exceptions près, gravement désavantagées par rapport aux peintures et objets qui ont trouvé abri et protection dans les musées. La principale raison en est, certes, l'insuffisance de l'organisation de la conservation dans un secteur où, pour de multiples raisons, la tâche est infiniment plus complexe que dans un musée. Sans chercher à affronter ici cette situation dans son ensemble, nous nous bornerons à préciser quelques points indispensables à l'élaboration et à la réalisation d'une politique rationnelle de conservation des peintures murales.

1. *Inventaire*

Le premier est la nécessité d'un *inventaire.* Sans cette information de base, qui précise l'étendue des problèmes et l'ordre des priorités, aucun programme rationnel n'est possible. Dans certains pays, la dispersion et l'abandon des monuments peuvent certes constituer des difficultés matérielles considérables. Ailleurs, c'est souvent le perfectionnisme qui constitue l'obstacle majeur: en exigeant un inventaire scientifique idéal, on alourdit à ce point la tâche que les œuvres se dégradent ou disparaissent avant même d'avoir été recensées. La solution logique devrait consister à distinguer de l'inventaire scientifique, qui est forcément une entreprise à long terme, un relevé sommaire mais pratique, qui comprenne, outre l'identification des œuvres, une documentation photographique élémentaire et un bref diagnostic de leur état. Un tel inventaire devrait constituer une tâche essentielle des services de conservation du patrimoine culturel. Il pourrait être réalisé rapidement avec un minimum de moyens et même, éventuellement, être combiné avec une action de premier secours; il fournirait, avec le relevé, les données nécessaires pour apprécier l'urgence des interventions requises et leur nature: données sur la base desquelles les services compétents devront orienter leur propre dévelopment en personnel et en équipement. Ainsi conçue, la tâche préalable de recensement est inséparable d'un jugement sur les œuvres, leur importance relative et leur état. Aussi devrait-elle être confiée de préférence à une équipe composée d'un archéologue ou historien d'art et d'un restaurateur ou, au moins, à un archéologue ou historien d'art suffisamment informé des questions techniques. La mission pourrait, éventuellement, s'accompagner de prise d'échantillons et de relevés d'humidité, lorsque ceux-ci s'imposent.

2. *Service d'entretien*

La seconde exigence est celle d'un *service régulier de contrôle et d'entretien.* La conservation ne peut jamais se réduire à une intervention momentanée et définitive. La surveillance de l'œuvre traitée, le contrôle des conditions ambiantes et de ses réactions, les mesures préventives ou d'entretien périodique, en sont le complément indispensable. De tels services sont depuis longtemps reconnus comme essentiels dans les musées. Le temps est venu d'en reconnaître également la nécessité dans les monuments, où leur incidence financière peut être considérable. Y renoncer, c'est rendre vaines les restaurations réalisées et condamner les œuvres à la répétition d'interventions graves qui ne pourront empêcher l'accélération des dégradations.

3. *Formation de spécialistes.*

Enfin, l'une des difficultés majeures dans la conservation des peintures murales est certainement la *pénurie de restaurateurs spécialisés.* Tandis que le tableau de musée reste la haute école du restaurateur de peintures, la peinture murale est trop souvent confiée, sous prétexte des matériaux mis en œuvre et de l'étendue des surfaces, à des artisans insuffisamment qualifiés, voire, pour certaines opérations, à des maçons ou à des plafonneurs, qui, quelle soit leur expérience des matériaux du bâtiment, ignorent complètement la problématique propre de la restauration. Ce serait une funeste illusion de croire que de telles limitations du côté de l'opérateur peuvent être comblées par l'intervention de l'historien d'art, de l'architecte et du chimiste. Que ceux-ci conseillent ou dirigent, la responsabilité effective de la restauration revient au restaurateur, et celui-ci ne peut se faire l'instrument valable d'une pensée qu'il n'aurait pas assimilée, qui ne serait pas la sienne.

La situation se complique encore du fait que, bien souvent, la division des arts s'est cristallisée en division administrative entre les services dont relève la conservation de l'architecture et ceux dont relève celle des peintures, ce qui rend plus difficile encore la collaboration indispensable du restaurateur et des responsables du monument.

La bonne conservation des peintures murales exige donc la formation de restaurateurs spécialisés qui, en dehors de leurs techniques propres, soient ouverts aux problèmes archéologiques et critiques spécifiques des peintures murales, et à la collaboration avec le laboratoire, l'ingénieur et l'architecte d'une part, l'historien d'art et l'archéologue d'autre part.

Comme dans les autres domaines de la conservation, il y a lieu de distinguer ici le restaurateur qualifié et le restaurateur technicien.

4. *Composition d'une unité opérationnelle*

L'ampleur d'un service de conservation variant naturellement selon les besoins et les moyens du pays en cause, nous ne tenterons pas de proposer ici l'organigramme complet d'un tel service, mais plutôt la structure d'une unité organique, qui s'intègre dans le cadre d'ensemble d'un service général de conservation, et qui peut y être multipliée selon les besoins.

Une telle unité devrait normalement comporter:

— un restaurateur qualifié, chargé de la direction technique des chantiers;
— environ deux à quatre restaurateurs techniciens, ayant des tâches spécifiques d'exécution sous la surveillance du restaurateur qualifié;
— environ deux artisans, manœuvres ou candidats restaurateurs, pour les travaux annexes (charpentiers notamment) et les services divers. Ce nombre d'artisans ne doit évidemment pas se multiplier au même degré que les unités elles-mêmes, les mêmes artisans pouvant servir plusieurs unités opérationnelles de restauration.

Une telle équipe doit pouvoir répondre aux exigences normales d'un chantier de restauration de peintures murales. Mais elle doit, pour cela, pouvoir compter sur l'appui d'un laboratoire de conservation, et en particulier d'un chimiste (coupes, analyses d'échantillons, tests de produits, etc.) d'un ingénieur technique (mesures d'humidité et de température, diagnostic des mécanismes d'humidité, contrôle de la lumière, etc.), d'un photographe spécialisé pour la documentation technique, et d'un spécialiste des relevés.

On peut estimer que la formation d'un restaurateur qualifié requiert au moins six ans, et qu'une expérience supplémentaire de quatre ans est souhaitable pour former un bon chef d'équipe.

La durée de formation d'un restaurateur technicien peut être estimée à environ quatre ans.

Bien encadrés, de jeunes candidats restaurateurs peuvent apporter sur les chantiers une aide appréciable après un an de pratique.

III. Terminologie technique

Pour la facilité du lecteur, les principaux termes techniques utilisés ont été groupés en appendice dans un glossaire polyglotte. Dans quelques

cas, nous nous sommes permis d'utiliser directement dans le texte des termes techniques étrangers, dont l'usage tend à se répandre dans le langage d'atelier, et qui nous ont paru se recommander par leur précision ou parce qu'ils permettaient d'éviter une périphrase.

De grandes difficultés résultent aujourd'hui encore de l'imprécision avec laquelle certains termes sont fréquemment employés, voire des différents sens que leur donnent divers auteurs. Aussi n'est-il peut-être pas inutile, pour éviter des malentendus, de préciser ici, dès l'abord, le sens dans lequel sont employés dans cet ouvrage certains termes techniques.

1. *Support*

Nous appellerons support la structure portante de la peinture, qu'il s'agisse de la roche naturelle, de la roche taillée ou du mur — construction artificielle — sur lesquels la peinture peut avoir été exécutée soit directement soit après application d'un enduit.

2. *Enduit*

L'enduit sur lequel est exécutée la peinture murale est fréquemment composé de deux couches principales. On distingue alors généralement une première couche, plus grossière, qui a essentiellement pour fonction d'égaliser la surface du mur et parfois — dans le cas de fresques — de constituer une réserve d'humidité, et une seconde couche, plus mince et plus soignée, destinée à recevoir la peinture. Nous désignerons respectivement ces deux couches ou types de couches par les termes italiens d'*arriccio* et d'*intonaco* ([3]). Utilisés originellement pour des enduits à base de chaux, ils peuvent cependant, sans inconvénient, être étendus à d'autres types d'enduits, lorsque la fonction d'égalisation du mur est confiée à une couche spéciale, distincte de celle qui reçoit la peinture. Tel est le cas, par exemple, de nombreux enduits pour peinture à sec, constitués d'un *arriccio* à base d'argile et de paille et d'un *intonaco* d'argile fine, de gypse ou de chaux. L'*intonaco* peut être recouvert à son tour, ou remplacé par une couche mince, appliquée à la brosse: nous parlerons alors de *badigeon* de chaux, de gypse ou d'argile.

3. *Joints de l'enduit: pontate et giornate*

Lorsque, comme c'est généralement le cas, la surface à couvrir de

---

([3]) Il va de soi que chacune de ces couches peut être appliquée en plusieurs stratifications, comme le décrit par exemple Vitruve (VII, 4) pour les enduits romains, constitués selon lui de trois couches de chaux et de sable (*arriccio*) et de trois couches de chaux et de poudre de marbre (*intonaco*).

peinture est supérieure à une hauteur de l'homme, un échafaudage à plusieurs étages est indispensable. Dans ce cas, si la peinture doit être exécutée à fresque, l'*intonaco* ne peut jamais être appliqué que progressivement, au fur et à mesure de l'exécution de la peinture, puisque celle-ci doit se faire sur l'enduit humide. Deux types de divisions apparaissent alors selon les modalités, et surtout la rapidité du travail à fresque. Lorsque le travail est rapide, le peintre peut exécuter dans le frais, sans joints, toute la surface correspondant à un étage de l'échafaudage — en italien une *pontata*. Dans ce cas, les seuls joints visibles après l'exécution seront les limites horizontales entre les différents étages des *pontate* qui sont normalement exécutés de haut en bas ([4]). Sur chaque *pontata*, l'enduit superficiel ou *intonaco* peut être appliqué en une fois ou de proche en proche, selon les besoins de l'exécution. Lorsque le rythme du travail exige une division de la *pontata* en plusieurs journées de travail séparées, un nouveau type de joints apparaît, et les surfaces qu'ils délimitent reçoivent en italien le nom de *giornate* ou « journées » de travail, la durée nécessaire à la formation du premier voile superficiel de carbonate de chaux qui fixe les pigments étant estimée à un jour, bien qu'elle puisse être sensiblement plus longue lorsque le climat est humide et l'enduit assez épais pour constituer une réserve d'humidité suffisante.

Une fois achevée la peinture d'une *giornata* ou d'une *pontata*, le peintre découpe l'*intonaco* le long de la surface exécutée, en inclinant 51
légèrement l'entaille vers la partie peinte, et applique un *intonaco* frais sur la surface adjacente. Ce nouvel enduit peut déborder légèrement sur la peinture achevée, pour couvrir le joint, comme on le voit souvent dans la peinture romaine antique et au Moyen Age, ou s'arrêter aussi nettement que possible le long du joint, comme il est de règle en Italie à partir du *Trecento*. Dans les deux cas cependant, l'examen attentif du joint permet presque toujours d'établir la chronologie relative des « journées » de travail.

Par contre, les badigeons de chaux peuvent s'étendre sur d'énormes surfaces sans présenter de joints, soit que l'application se fasse de proche en proche pour l'exécution à fresque, soit que la peinture soit exécutée à la chaux, à la détrempe ou à l'huile sur le badigeon sec.

4. *Fresque*

Conformément à l'étymologie, nous entendons par *fresque* toute

([4]) Ceci afin d'éviter le risque de salir la peinture achevée, comme cela pourrait se produire si l'on commençait par les *pontate* inférieures au lieu de commencer par les *pontate* supérieures, et pour permettre le démontage progressif de l'échafaudage à mesure de l'achèvement de la peinture. La même progression générale de haut en bas se retrouve en gros pour l'exécution des *giornate*.

peinture exécutée sur enduit frais, de manière que les pigments soient fixés par la carbonatation de la chaux (hydroxyde de calcium) contenue dans l'enduit. Le pigment, mêlé d'eau, est déposé par le pinceau sur la surface d'un enduit ou badigeon à base de chaux. Lorsque celui-ci commence à sécher, l'hydroxyde de calcium, qu'il contient à l'état dissous, migre vers la surface où il réagit avec l'anhydride carbonique de l'air pour former du carbonate de calcium, tandis que l'eau s'évapore: $Ca(OH)_2 + CO_2 = Ca\,CO_3 + H_2O$.

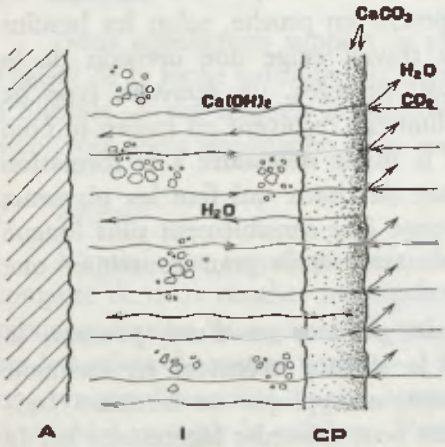


Fig. 4 - Schéma de la réaction de « prise » d'une fresque.
A = arriccio
I = intonaco
CP = couche picturale.
— L'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ en solution dans l'enduit, entraîné par l'évaporation de l'eau, migre vers la surface en traversant la couche picturale et enrobant les pigments.
— Il y entre en contact avec l'anydride carbonique CO_2 présent dans l'air et réagit avec lui en formant du carbonate de calcium $CaCO_3$ dans lequel les pigments de la couche picturale se trouvent pris. La réaction se produit de la surface vers la profondeur de l'enduit.
— L'eau H_2O restée en surface s'évapore, tandis qu'une partie de l'eau contenue dans l'enduit pénètre dans le support, selon la porosité de celui-ci.

Au cours de cette réaction, les pigments se trouvent enrobés dans la cristallisation du carbonate superficiel, ce qui les fixe comme s'ils devenaient partie intégrante d'une plaque de calcaire. La carbonatation, se produisant de la surface vers la profondeur, forme, après un certain temps, une croûte superficielle qui ralentit la réaction en profondeur. Il en résulte que la peinture durcit d'abord en surface, et que la pellicule superficielle est généralement plus résistante que les couches sous-jacentes.

Ignorant la nature du processus chimique et l'examen des peintures en coupes transversales, les praticiens du XVIIIe siècle expliquaient la prise de la fresque en imaginant une pénétration des pigments dans l'enduit ([5]). Interprétation évidemment erronée puisque, comme nous l'avons vu, c'est

([5]) Voir notamment Knoller, p. 127 et Werner, cité dans Tintelnot, p. 307. Ces textes sont reproduits à l'Annexe VI.

au contraire l'hydroxyde de calcium dissous qui migre vers la surface à travers la couche picturale. De sorte que la section transversale d'une V
fresque présente normalement une séparation aussi nette de l'enduit et de la couche picturale qu'une peinture à la détrempe. Les traces de couleur si fréquemment visibles sur l'enduit après un *strappo* ne sont donc pas des 141
pigments pénétrés dans l'enduit, mais le résultat d'un clivage au sein de la couche picturale, du fait de la résistance plus grande de la pellicule superficielle et de la pénétration insuffisante de l'adhésif de fixage.

Au lieu d'être mêlé d'eau pure, le pigment peut être mêlé d'eau de chaux, voire de lait de chaux. Nous parlerons alors de *fresque à la chaux* (*Kalkfreskomalerei*) pour distinguer cette variante de la *fresque pure* décrite par Cennino Cennini (6).

L'addition d'un liant de détrempe, comme la caséine, n'interdira pas de parler de fresque, du moment que la peinture est toujours appliquée sur l'enduit frais et que l'artiste compte sur la carbonatation de la chaux pour fixer les pigments. Le liant additionnel doit alors être interprété comme un élément d'appoint, qui se justifie parfois par la nature particulière de certains pigments.

5. *Techniques à sec*

On groupe sous le nom de techniques à sec (*a secco*) toutes les formes de peinture exécutées sur l'enduit ou le badigeon sec, les pigments étant fixés par un *liant* auquel ils sont mélangés avant l'application.

La formule typiquement murale de peinture à sec est la *peinture à la chaux* (*Kalkseccomalerei*) qui consiste à appliquer les pigments mêlés de lait de chaux (qui agit ici comme liant) sur un enduit sec, qui doit alors être préalablement mouillé pour favoriser l'adhérence. Le terme de *fresco secco,* quelquefois utilisé dans ce cas, est à proscrire puisqu'il constitue une contradiction dans les termes. En effet, ce n'est plus la chaux de l'enduit ou du badigeon qui migre pour fixer les pigments, mais la seule chaux à laquelle ils ont été mélangés qui fait fonction de liant.

On écartera également l'expression ambiguë de *mezzo-fresco*, qui est dénuée de tout sens précis, puisque la peinture est forcément appliquée soit sur l'enduit humide, et il s'agit alors de fresque, soit sur l'enduit sec, et il s'agit alors d'une technique *a secco.* La combinaison de fresque pour le dessin préparatoire, les tons de fond et l'achèvement de certaines

(6) Cennino Cennini, chap. LXVII, ed. Milanesi, p. 46.

parties seulement, avec l'achèvement à sec, notamment pour les bleus et certains tons des vêtements (formule typique du *Trecento* italien) n'est pas une forme de *mezzo-fresco,* mais une combinaison systématique, prévue *ab initio,* de deux ou plusieurs techniques différentes en vue de l'obtention d'effets particuliers et pour répondre aux exigences connues de certains matériaux (pigments ne supportant pas la réaction de la chaux, glacis, dorures, etc.). Rien ne montrerait une plus grande incompréhension des règles techniques de l'exécution picturale que d'imaginer que le peintre pouvait passer, à un certain moment, de la fresque à une technique *a secco* parce qu'il s'est trouvé surpris par le séchage de l'enduit au cours de l'opération. En fait, si une telle surprise devait se présenter, il ne modifierait nullement sa technique, mais enlèverait l'enduit trop sec et le remplacerait par un *intonaco* frais.

En dehors de la peinture à la chaux, on rencontre sur le mur deux types principaux de techniques à sec: les *détrempes* et l'*huile.*

Nous entendons par *détrempe* les techniques dans lesquelles les pigments sont mélangés à un liant aqueux ou en émulsion, qui les fixe en séchant. Les principaux liants de détrempe utilisés dans la peinture murale sont: l'œuf, la caséine, la colle animale et certaines gommes végétales.

Quant à l'*huile,* l'huile de lin et l'huile d'œillette ont été utilisées pour la peinture murale comme pour la peinture sur panneau et sur toile.

La conception selon laquelle la peinture murale romaine aurait été exécutée à la *cire,* soit à chaud avec le *cauterium,* sous la forme d'*encaustique,* soit à froid, sous la forme saponifiée de la *cire punique,* peut aujourd'hui être définitivement écartée. En fait, la cire ne semble avoir été utilisée comme liant sur mur qu'à partir de la fin du XVIIIe siècle, et généralement sous forme d'une addition à l'huile [7].

6. *Dessin*

Une certaine imprécision se rencontre parfois aussi dans la termino-
IV, VI logie relative aux divers types de dessins qui se rencontrent dans les peintures murales. Conformément à l'usage italien, nous appellerons *sinopia*
IV l'esquisse monumentale et la division des espaces exécutées en vue de la peinture à fresque, normalement sur l'*arriccio,* mais quelquefois aussi directement sur le mur, et ce, même si le pigment utilisé n'est pas la terre rouge qui a donné son nom à ce genre de dessins. La fonction propre de

---

[7] Voir, pour toutes ces variantes techniques, le chapitre V consacré aux grandes étapes historiques des techniques de la peinture murale.

la *sinopia* est de servir de guide pour l'exécution ultérieure de la peinture sur l'*intonaco*, et ceci la distingue clairement d'un autre genre de dessins que l'on rencontre parfois sur l'*arriccio* ou sur le mur, et qui consiste en 69
études de motifs, généralement sans rapport direct avec la peinture qui les recouvre, et en tous cas sans intention de fournir à celle-ci l'esquisse monumentale de la composition.

Nous appellerons par contre *dessin préparatoire* (*Vorzeichnung, Feinputzzeichnung*) le dessin exécuté immédiatement avant la peinture propre- 35, 36
ment dite sur l'*intonaco* ou le *badigeon* destiné à la recevoir. 94, 95

On rencontre enfin, dans les peintures murales, différents types de *dessin gravé,* qu'il convient de distinguer clairement selon leur fonction particulière. Une première catégorie consiste, en fait, en une variété de dessin préparatoire, incisé dans l'enduit avec un instrument pointu, soit I
comme première esquisse, avant le dessin au pinceau, parce que les repentirs 47-48
ou corrections sont alors peu visibles après coup, soit au contraire parce 65, 75, 84
que la ligne gravée reste visible même lorsqu'elle est recouverte de pein- 108
ture, ce qui lui permet de servir de guide jusqu'aux dernières phases de l'exécution.

Le dessin préparatoire directement gravé dans l'enduit se distingue aisément du tracé obtenu par le calque au poinçon qui, résultant de la 104-106
simple pression de la pointe à travers le papier, laisse dans l'enduit frais un mince sillon arrondi au lieu d'un trait incisé. Un examen attentif permettra généralement d'établir si un dessin préparatoire gravé l'a été dans l'enduit frais ou dans l'enduit sec. Enfin, un dernier type de dessin gravé est celui exécuté après séchage de la peinture, généralement en vue de 76
l'application d'une dorure à la feuille, comme dans les icônes et les peintures à fonds d'or (Cennini, chap. 101).

Divers procédés de report d'un dessin sur le mur ont été utilisés. A côté du *calque* au *poinçon,* que nous venons de citer, les artistes ont eu recours au poncif et au pochoir.

Le *poncif* consiste à percer de petits trous, avec une aiguille, le dessin 101, 102
exécuté sur papier de manière à pouvoir le reproduire en le tamponnant 106
avec un sachet de gaze rempli de poudre de charbon de bois. La poudre, s'infiltrant par les trous du poncif, se dépose sur l'enduit. On peut, pour épargner le dessin, percer de trous un papier vierge glissé en dessous, et utiliser ce dernier pour le calque.

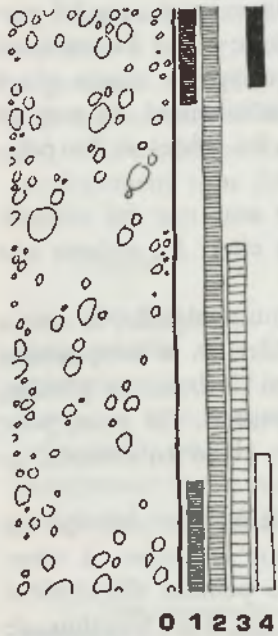
Le *pochoir,* au contraire, est un modèle dans lequel est découpé un 85-88
motif généralement géométrique et qui, appliqué sur la surface à décorer, permet soit d'en graver les contours soit de le peindre directement en passant le pinceau sur l'ensemble du carton qui fait fonction de

cache pour les parties réservées. Le pochoir est surtout utilisé pour la répétition en série, et son usage se reconnaît aisément aux petites irrégularités des raccords entre les applications successives, et à la répétition mécanique du modèle.

Le terme de *carton* fréquemment utilisé en rapport avec la peinture murale, désigne un dessin parfois coloré, de tout ou partie de la composition, exécuté à la grandeur définitive et destiné à être soit reproduit librement sur le mur (généralement à l'aide de carreaux) soit reporté exactement par le moyen du calque au poinçon ou du poncif.

7. *Structure stratifiée de la couche picturale*

Toutes les techniques picturales traditionnelles se caractérisent par une succession systématique, préétablie, des opérations d'exécution, qui se traduit dans une structure clairement stratifiée de la couche picturale, où se reflète couche par couche la chronologie des opérations. La structure stratigraphique type peut être schématisée par la succession suivante, procédant de l'enduit vers la surface:



0 surface de l'enduit recevant la peinture

1 dessin préparatoire

2 ton de fond ou de base

3 ton moyen

4 reprises du dessin, ombres et lumières.

Fig. 5 - Schéma élémentaire des superpositions des principales stratifications constituant la couche picturale d'une peinture murale.

Ces différentes couches peuvent éventuellement se multiplier dans une technique plus élaborée, mais une telle multiplication ne modifie pas le principe fondamental de leur superposition et la fonction propre des différentes couches, qui se retrouvent, d'une manière générale, de l'Egypte ancienne au XIXe siècle, et dont une description rigoureuse est donnée par le moine Théophile, par Denys de Fourna et par Cennino Cennini ([8]).
Du point de vue esthétique, cette structure stratigraphique apparaît comme le support de la construction spatiale. Tandis que le ton de fond définit le plan moyen situant chaque forme à sa juste profondeur dans la composition, les tons moyens et les rehauts d'ombre et de lumière se situent à leur tour en saillie ou en retrait par rapport au ton moyen qu'ils qualifient et auquel ils se réfèrent. 70-74

8. *Exigences particulières de la fresque*

Dans la peinture à fresque, le maintien de la qualité chromatique des pigments et leur bonne fixation par carbonatation de la chaux exigent un certain nombre de précautions particulières ([9]).

— *Etat de l'enduit.* Pour recevoir la peinture, l'*intonaco* est lissé plus ou moins soigneusement à la truelle, ce qui provoque en même temps un appel d'humidité — c'est-à-dire d'hydroxyde de calcium dissous — vers la surface. Le peintre attend alors, pour travailler, le moment où l'enduit humide est suffisamment ferme pour résister à la pression éventuelle du pinceau, et doit terminer avant que ne commence à se former en surface la croûte de carbonate. Appliquée trop tôt ou sur un enduit trop mou, la couleur risque de le mêler à l'enduit et de se troubler; trop tard, elle se heurte à la croûte de carbonate, se trouble également, et adhère mal ([10]).

— *Application des tons.* Chaque ton doit être appliqué avec un minimum de travail du pinceau *in situ*, afin de ne pas « fatiguer » et troubler la peinture ni en affaiblir l'adhérence. Ceci limite considérablement les possibilités du modelé, qui doit être remplacé par un jeu de juxtapositions, de superpositions et de hachures, et rend fatale toute reprise. 99 117-118

— *Modification des tons au séchage.* Il est essentiel, d'autre part, de tenir

---

([8]) Voir Théophile, pp. 58-60; Cennino Cennini, LXXI, ed. Milanesi, pp. 51-52.
([9]) Werner, cité dans Tintelnot, pp. 307-312, spécialement p. 308.
([10]) Denys de Fourna, p. 58; Knoller, pp. 124-7; Heinrick Kluibenschädl, *Praktische Anleitung zum Freskomalen*, Georg D. W. Callwey, Munich 1925, chap. 7, pp. 22-25; Petresco, Costin, *L'Art de la Fresque*, Paris 1937, p. 104.

compte, dans le choix des couleurs, de l'éclaircissement des tons au séchage. Il convient donc, pour s'assurer de l'unité d'une teinte dans diverses parties d'une œuvre de grandes dimensions, de préparer toujours à l'avance la quantité de mélange nécessaire pour chaque ton.

Si de telles exigences n'offrent guère de difficultés pour une peinture à structure simple, basée sur un petit nombre de couleurs appliquées en aplats auxquels se superpose le dessin final des ombres et des lumières, elles ne peuvent manquer, par contre, de constituer un problème à mesure que se développe la complexité plastique et chromatique de la forme. Le prestige particulier dont jouit la fresque à partir du XVIe siècle résulte notamment de ce que ces exigences de la matière sont éprouvées par l'artiste comme un défi à relever, et dont il triomphe par la concentration spirituelle d'une exécution rapide et sans reprises.

Chapitre II

EXAMEN ET DOCUMENTATION

I. Buts et nature de l'examen

L'examen d'une œuvre d'art en vue de sa conservation ou restauration ne se limite évidemment par au diagnostic matériel. Ou, plus exactement, le diagnostic matériel y est inséparable du diagnostic critique et archéologique. En fait, on peut y distinguer trois aspects qui, en pratique, s'interpénètrent constamment: l'examen archéologique, l'examen technologique et l'examen étiologique des altérations.

L'examen archéologique ou critique vise à définir en quoi consiste exactement l'œuvre considérée. Il tend donc non seulement à préciser ce qu'elle *est* actuellement, mais aussi ce qu'elle *était* à l'origine et ce qu'elle est *devenue* au cours de l'histoire. La représentation à laquelle aboutira cet effort de reconstitution mentale du passé à partir du présent constituera la base de toute interprétation critique des problèmes soulevés par la restauration.

L'examen technologique présente deux aspects, à leur tour étroitement liés, qui soutiennent l'étude archéologique en précisant d'une part la structure technique de l'œuvre — et à cet égard il acquiert même une valeur propre du point de vue de l'histoire de la technique et de ses rapports avec l'art — de l'autre, les altérations que cette structure a subies. Ces altérations peuvent consister en modifications intentionnelles dues à l'homme — transformations, additions ou restaurations — qui devront être jugées du point du vue historique et critique, ou en dégradation matérielle.

Dans ce dernier cas, la seule identification des altérations ne suffit évidemment pas. Il faut encore en établir l'origine et le processus, en remontant des effets aux causes, tout traitement des premiers sans élimi-

nation ou réduction des secondes étant évidemment vain, voire nuisible. D'où le troisième aspect de l'examen: le diagnostic étiologique, sur lequel reposent généralement quelques-unes des options les plus graves. Celui-ci exigera souvent — notamment lorsqu'il s'agit de l'humidité — une confrontation minutieuse de la chronologie des événements de ce qu'on a appelé l'histoire matérielle du monument — y compris les restaurations qui, lorsqu'elles sont inadéquates, peuvent constituer à leur tour des causes d'altération — et de la chronologie des manifestations des altérations, afin de reconstituer le jeu des causes et des effets, et d'intervenir au niveau adéquat dans le processus de leur enchaînement.

II. Méthodes d'examen

1. *Examen archéologique et critique*

L'étude archéologique et critique fera naturellement appel à toutes les méthodes propres à l'archéologie, l'histoire et la critique d'art, sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre ici, malgré leur importance fondamentale. Elle réunira toutes les informations externes relatives à l'œuvre et à son histoire — littérature spéciale, archives, documents graphiques, etc. — et fera le point des problèmes critiques et historiques, afin d'aborder en pleine connaissance du *status quæstionis* l'examen direct du monument, au cours duquel les aspects archéologiques, critiques et technologiques s'intègreront de plus en plus étroitement.

Les principales questions à résoudre à ce stade peuvent se ramener à trois types: la reconstitution idéale de l'œuvre originale, la chronologie des œuvres éventuellement superposées ou des transformations subies au cours de l'histoire, et l'option pour l'état auquel l'oeuvre devra être reportée par le traitement.

1.1. *Reconstitution idéale de l'original.* L'examen devra relever à cet effet toutes les traces d'éléments disparus, telles que détrempes tombées par écaillage ou altération du liant, dorures ou reliefs appliqués, et les altérations subies par la couleur du fait d'altérations chimiques ou physiques, ainsi que les altérations dues à des restaurations antérieures. Toutes ces données matérielles seront intégrées par l'interprétation critique en fonction de l'ensemble dont fait partie la peinture, et qui lui-même posera souvent un problème analogue de reconstitution idéale.

1.2. *Histoire de l'œuvre et de ses transformations éventuelles.* Lorsque la paroi peinte a connu plusieurs décors successifs ou du moins des transformations significatives au cours de l'histoire, il faudra s'efforcer d'en établir la chronologie en fonction de l'ensemble, et, dans la mesure du possible, de reconstituer idéalement chacune des phases attestées. Une telle étude n'est matériellement réalisable qu'à l'occasion d'une restauration et s'impose dès lors comme un devoir lorsque cette occasion est offerte. En pratique, il s'agira d'appliquer au mur et aux enduits les méthodes de sondages et de stratigraphie élaborées pour les fouilles archéologiques.

1.3. *Détermination de l'état guide pour le traitement.* C'est seulement une fois en possession de toutes les informations qui précèdent que l'on pourra déterminer la politique de traitement du point de vue de l'interprétation critique. Lorsqu'il s'agit d'une œuvre qui a subi d'importantes modifications ou rénovations au cours des temps, le choix de l'état que l'on décidera de rendre apparent par la restauration est évidemment fondamental, et le problème est identique à celui posé par une fouille archéologique. Il faudra ici tenir compte à la fois de la qualité esthétique des restes en présence, de leur valeur comme témoignage historique, et des possibilités que l'état matériel offre du point de vue technique (par exemple séparation ou non de peintures superposées).

2. *Examen technologique*

Qu'il s'agisse de déterminer la technique utilisée par l'artiste ou de diagnostiquer les altérations et leurs causes, l'examen technologique s'opère toujours à deux niveaux: examen général *in situ,* à l'œil nu ou avec des instruments simples, et examen spécial, en laboratoire, de prélèvements caractéristiques.

2.1. *Schéma d'un examen systématique.* Pour la détermination des techniques et des matériaux utilisés, comme pour celle des altérations et de leurs causes, on procèdera systématiquement du support — avec son contexte architectonique et naturel — à la couche picturale, y compris le milieu climatique. Un examen complet portera normalement sur tous les points suivants:

Support:

a. Nature, composition et structure du support.
b. Etat de conservation, stabilité, etc. A réexaminer après localisation et élimination de l'humidité éventuelle par des mesures destinées à en prévenir le retour.

c. Causes d'altération. En particulier, détermination des sources possibles d'humidité dues à infiltrations, capillarité ou condensation.

Enduit:
a. Nature, composition, structure.
b. Etat de conservation. Relevé et identification des altérations.
c. Détermination des causes d'altération.

Couche picturale:
a. Identification des matériaux constitutifs et de la technique utilisée, au moins dans la mesure où ces éléments peuvent avoir une incidence sur le traitement. Cette étude pourra comporter, s'il y a lieu, bien que toujours avec une extrême discrétion, le prélèvement d'échantillons judicieusement choisis en vue de l'examen en laboratoire.
b. Etat de conservation.
c. Détermination des causes d'altération.

2.2. *Identification des techniques anciennes.*

Incidence sur le traitement. Précisons tout de suite que la seule conservation ne réclame normalement pas une étude technologique complète, mais seulement l'examen d'un certain nombre de données susceptibles d'avoir une incidence sur le traitement et sur certains facteurs d'altération.

C'est ainsi qu'il sera généralement important d'établir si la peinture a été exécutée à fresque, à sec ou à fresque avec finition à sec et, dans les deux derniers cas, d'en contrôler spécialement la résistance aux différents produits utilisés pour le nettoyage, la lutte contre les microrganismes ou la transposition (adhésif du *facing* et ses solvants).

Normalement, les procédés de fixage, de consolidation, de stucage et de retouche peuvent s'appliquer aussi bien aux peintures à l'huile, détrempes et peintures à la chaux qu'aux fresques et aux peintures rupestres, et, du moment que la peinture résiste à l'eau ou au solvant utilisé pour dissoudre l'adhésif du *facing*, les méthodes de transposition peuvent s'appliquer *mutatis mutandis* à tous les types de peintures murales, et pas seulement aux fresques, comme on a trop souvent tendance à le croire.

Néanmoins, l'examen complet de la technique picturale est toujours à recommander et il s'impose absolument chaque fois que l'œuvre à traiter est d'un type mal connu ou présente un problème particulièrement délicat. D'autre part, il est toujours souhaitable de profiter de l'occasion exception-

nelle fournie par la restauration pour approfondir les connaissances technologiques et pour accumuler les informations dont la signification dépend de leur interprétation statistique.

Moyens d'étude. La technique dans laquelle a été exécutée une peinture murale n'est généralement pas évidente au premier coup d'œil. Un même procédé, comme la fresque, peut, moyennant des variantes dans la mise en œuvre, produire des effets très variés, et voisins parfois de ceux considérés comme caractéristiques d'autres techniques. On se gardera donc des jugements hâtifs, fondés sur la seule apparence de la couche picturale, encore fréquents parmi les techniciens de formation purement artisanale.

Une étude rigoureuse des techniques anciennes ne se conçoit aujourd'hui que fondée sur la coordination et la convergence de trois modes d'approche:

2.2.1. *L'étude de la littérature technologique,* constituée par les anciens traités ou manuels et quelquefois des documents d'archives, contrats ou paiements. Cette recherche implique la confrontation de l'interprétation philologique et des connaissances techniques, souvent délicate pour des époques antérieures à l'élaboration des notions scientifiques. Nous avons tenté de tracer, dans le chapitre V de cet ouvrage, les grandes lignes historiques qui peuvent constituer le cadre d'une telle approche.

2.2.2. *L'examen technologique de l'œuvre à l'œil nu et à la loupe,* éventuellement à la lumière rasante ou à la lumière réfléchie, constitue évidem- 23-25
ment le point de départ et de référence fondamental. Il s'effectue normalement à partir d'un cadre de connaissances historiques et techniques et permet au restaurateur de poser un premier diagnostic général, qui, selon le cas, devra être vérifié ou précisé par l'examen en laboratoire d'échantillons prélevés en des points choisis pour leur valeur significative et interprétés en fonction du contexte général.

On se gardera de diagnostiquer une technique sur la base d'un seul type d'indice, et l'on cherchera à réunir une série d'éléments concordants, un seul facteur étant presque toujours insuffisant pour la détermination précise d'une technique picturale. La nature de l'état de surface, son degré de poli ou de rugosité, sa densité, sa transparence ou opacité, la structure de la craquelure etc., sont certes importants. Mais on se rappellera que des apparences analogues peuvent parfois être obtenues avec des techniques différentes, et qu'une même technique — notamment la fresque — peut offrir une gamme extrêmement large selon la nature et la texture de l'enduit, le degré d'empâtement, le recours ou non au polissage à certaines étapes de l'exécution, l'addition ou non de chaux aux pigments.

Remarquons, à ce sujet, que la présence des joints caractéristiques des *pontate* et des *giornate* n'est pas toujours aisée à déceler, car ceux-ci
79-80 peuvent se présenter de différentes manières selon les cas. Mais un fort éclairage rasant permettra presque toujours de la mettre en évidence. Il en
48 est de même des stries particulières qui caractérisent un badigeon de chaux, des traces des outils utilisés pour le polissage, et des différents types de dessins gravés. Les traces de poncif appliqué sur l'enduit frais se laissent généralement détecter à l'œil nu sous la transparence de la couche picturale.

Dautre part, l'absence de joints de *giornate* n'exclut pas, à elle seule, la fresque, car celle-ci peut fort bien avoir été exécutée par *pontate* sans autres subdivisions de l'*intonaco.* De même, la présence d'empâtements, même très épais, la chute, le clivage sous forme d'écailles, ou la pulvérulence de la couche picturale, n'excluent pas davantage la possibilité d'une exécution à fresque. Par contre, la présence de craquelures de la couche picturale et la formation d'écailles en coquilles, qui révèlent la contraction au séchage d'un liant, seront généralement l'indice d'une exécution à sec. La peinture à la chaux sur enduit frais ou sec se distingue généralement de la fresque pure par la texture granulée de la surface et par son aspect de gouache, mat et couvrant, d'autant plus accentué que l'enduit était moins humide lors de l'exécution.

L'achèvement à la détrempe de certaines parties de peintures commen-
VII cées à fresque est très fréquent à certaines époques. Cette formule mixte
98 ne doit cependant pas être mal interprétée: jamais l'artiste ne passe de la fresque à la détrempe parce que l'enduit a « pris » au cours de l'exécution. Au contraire, le passage d'une technique à l'autre, comme nous l'avons déjà dit, est rigoureusement prévu *ad initio* pour des parties bien déterminées telles que les ciels, vêtements et dorures, que l'artiste désire exécuter avec des couleurs ou matériaux qui ne peuvent s'appliquer à fresque, ou parfois — surtout au *Trecento* — pour cacher certaines irrégularités des joints ou pousser à l'extrême le modelé des visages. Aussi la délimitation entre les deux techniques est-elle normalement très précise.

2.2.3. *Examen scientifique* ([1]). On peut distinguer ici les techniques d'examen *in situ,* dont la plus intéressante est la fluorescence des rayons ultra-violets filtrés, et les examens d'échantillons en laboratoire.

([1]) Pour un exposé général sur les méthodes physiques d'examen des œuvres d'art, voir, Mora, Paolo et Torraca, Giorgio, *Tecnica d'analisi,* dans *Enciclopedia Universale dell'Arte,* XIII, 762-770, Istituto per la Collaborazione Culturale, Roma, Venezia 1965, et Wolters, Christian, *Naturwissenschaftliche Methoden in der Kunstwissenschaft* dans *Enzyklopädie der Geisteswissenschaftlichen Arbeitsmethoden,* R. Oldenbourg Verlag,

Fluorescence. La fluorescence visible excitée par les rayons ultra-violets filtrés permet de mettre en évidence certaines hétérogénéités invisibles à la lumière du jour. En effet, les différents liants et pigments se distinguent dans une certaine mesure par des fluorescences différentes. Le fait que ces différences se combinent dans les mélanges de pigments et de liants qui constituent la peinture rend très difficile un diagnostic spécifique des uns et des autres. Mais ces hétérogénéités révélées par la fluorescence n'en constituent pas moins un élément d'information très précieux qui, confronté avec d'autres, peut contribuer à préciser trois sortes de diagnostics. (1) Les couleurs disparues au point de ne plus laisser de traces à la lumière du jour peuvent souvent, à partir de restes infimes, être mises en évidence au point de permettre une vision presque complète d'une œuvre ruinée. (2). L'identification des parties exécutées à sec, à la détrempe, à l'huile ou avec des gommes ou résines, peut être facilitée, et enfin (3) les retouches récentes sont aisément mises en évidence par leur fluorescence blanche sur le mur relativement sombre. Notons cependant que la chaux fraîche est sombre par rapport à la chaux ancienne, et qu'il en est de même pour les retouches à l'aquarelle.

Les données de l'examen en fluorescence par les rayons ultra-violets filtrés peuvent être enregistrées photographiquement sur les films et plaques pour lumière du jour. Les temps de pose sont les mêmes que ceux nécessaires pour les tableaux. Lorsque les méthodes normales de mesure de la lumière ne sont pas applicables, il faut procéder empiriquement, par tests, et les résultats sont difficiles à prévoir avec précision. Comme l'opération a lieu dans l'obscurité, lorsque la surface à photographier ne peut être éclairée en une fois, on peut toujours déplacer la source d'ultra-violets à une vitesse déterminée devant la peinture tandis que l'objectif est maintenu ouvert.

Lorsque la visibilité de la surface est troublée par la présence de poussières, cet inconvénient peut être éliminé par un examen à travers un filtre polarisateur.

Examen d'échantillons en laboratoire. La signification des résultats fournis par les examens de laboratoire dépend essentiellement de deux facteurs. Le premier est l'intelligence avec laquelle ont été choisis les échantillons.

Munich et Vienne, pp. 69-91, tous deux avec bibliographie. Sur l'application de la fluorescence à l'examen des peintures murales, voir notamment Schmidt-Thomsen, Kurt, Kunst und Volkskunde, 37. Bd., 1959, Heft 1-3, pp. 301-307; Wolters, Christian, *Eine be-Fluoreszenbilder an Westfalischen Wandmalereien,* dans Westfalen, Hefte für Geschichte, *malte Attische Grabstele unter der Quartzlampe,* dans Münchner JhB. der bildenden Kunst, XI, 1960, pp. 11-13.

Ceux-ci, en effet, ne sont significatifs que dans la mesure où ils sont prélevés en des points particulièrement désignés à cet effet par l'examen général de la peinture, en fonction des connaissances préalablement réunies et des problèmes spécifiques à résoudre. Le second facteur est la confrontation, en vue de leur interprétation correcte, des résultats des analyses avec l'ensemble des connaissances technologiques relatives à la peinture en cause.

Les principales méthodes d'examen microchimique et physique des peintures ont fait l'objet d'exposés excellents; aussi n'y a-t-il pas lieu de les expliquer ici. Nous nous bornerons donc à rappeler celles qui interviennent de façon plus particulière dans l'examen des peintures murales.

Stratigraphie. La structure d'ensemble de la peinture est étudiée par l'examen stratigraphique des coupes transversales. Dans le cas des peintures murales, il s'agira souvent d'échantillons beaucoup plus grands que pour les peintures de chevalet, car il est important de pouvoir examiner, en plus de la couche picturale, toutes les couches de l'enduit. Cet examen, toujours confronté avec l'examen de la surface, permet la détermination des diverses étapes de l'exécution et en particulier la détection éventuelle de couches d'impression, de pressions exercées sur la surface humide, de superpositions, etc.

On a quelquefois, à tort, considéré comme critère de diagnostic de la fresque la pénétration des pigments dans l'enduit. Critère erronné puisque, comme nous l'avons remarqué, c'est l'hydroxyde de calcium dissous dans l'enduit qui, lors du séchage de la fresque, migre vers la surface et fixe les pigments en se transformant en carbonate. Un mouvement inverse de pénétration des pigments dans l'enduit ne peut se produire que par un accident mécanique dû à une pression excessive ou à l'état trop mou de l'enduit au moment de l'application. Une fresque peut donc fort bien — et
V c'est généralement le cas — présenter en coupe une limite très nette entre l'enduit proprement dit et la couche picturale formée des pigments enrobés de carbonate.

Chaux et liants. La chaux est identifiée par sa réaction d'effervescence à l'acide chlorhydrique. La présence de liants de détrempe, d'huile, de cire ou de résine est mise en évidence par les mêmes méthodes que pour la peinture de chevalet: analyse micro-chimique, chromatographie, spectrophotométrie à l'infrarouge, coloration de coupes en lames minces, et — pour la cire — détermination du point de fusion.

Le fait que les pigments se présentent fixés par du carbonate de calcium ne permet pas encore, à lui seul, d'établir si la technique en cause est la

fresque pure, la fresque à la chaux ou la peinture à la chaux sur enduit sec ou sur badigeon de chaux. On cherchera donc, pour distinguer ces différentes formules, l'appui d'autres éléments, comme la stratigraphie, et du contexte technologique général.

La mise en évidence des liants de détrempe étant une opération fort délicate, il sera prudent, surtout dans le cas de peintures provenant de fouilles, d'interpréter avec réserve les résultats négatifs, et de ne pas conclure, sur ce seul élément, que l'on est en présence d'une peinture à fresque. D'autre part, la présence de protéines, de résines ou de cire peut parfois être imputée à un traitement de conservation. Une fois de plus, les résultats de l'examen de laboratoire devront être interprétés en fonction du contexte technologique et historique général.

Pigments. L'identification des pigments se fait normalement par analyse microchimique et examen minéralogique.

Enduits. L'analyse des enduits se fait par les méthodes minéralogiques, l'examen de lames minces et la diffraction des rayons X. L'étude systématique des mortiers anciens, en vue surtout de leur datation, a fait l'objet de travaux qui ont notamment permis de mettre au point une méthode de détermination de la proportion des différents constituants de base (carbonates, sable, substances solubles dans les acides sans dégagement d'anhydride carbonique) ([2]).

Répartition en profondeur d'un élément déterminé. L'analyse par microsonde électronique permet de mettre en évidence dans un échantillon la présence d'un élément déterminé et sa répartition en profondeur, de la surface au support. Il faut toutefois que l'élément en cause soit au moins aussi lourd que le magnésium: ce qui exclut le carbone et les éléments des protéines, si importants pour la détection des liants, mais permet en particulier d'examiner la répartition du calcium et du silicium, essentiels dans la structure de la fresque ([3]).

3. *Méthodes d'examen des altérations*

Ici aussi, le premier examen se fera évidemment à l'œil nu et à la loupe.

([2]) Jedrzejewska, Hanna, *New methods in the investigation of ancient mortars,* dans *Archaeological Chemistry, A Symposium,* Edited by Martin Levey, Philadelphia, 1967, pp. 147-166.

([3]) Giovanoli, Rudolf, *Report on the investigation of murals by electron microscopy and by X-ray diffraction,* Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la Conservation, Madrid 1972 (Bibliothèque du Centre international pour la conservation, ICOM 10/72/5).

Il permettra déjà de déceler, dans la plupart des cas, la nature des problèmes à affronter; propreté de la suface, lacunes, efflorescences, incrustations, etc. Le contrôle de l'*adhérence de la couche picturale* et de l'*état de la surface*
23 en général, est favorisé par l'examen à la lumière rasante. On se servira, à cet effet, d'une puissante torche électrique ou, si possible, d'un projecteur à faisceau parallèle, ce qui permet d'identifier aisément les moindres soulèvements ou écaillages de la pellicule picturale.

La pulvérulence, par contre, se détecte par tests de contact.

Quant à l'examen de l'adhérence et de la cohésion des enduits et badigeons, il se fait par voie acoustique, en tapotant la surface avec un ongle ou le dos d'un doigt, et en cherchant à identifier, sur l'ensemble de la peinture, les plus légères différences de son, afin de distinguer les zones de détachement dangereuses. La présence de poches d'air entre les couches d'enduit, ou entre l'enduit et le support doit en effet se traduire normalement par un son « creux ». Il s'agit malheureusement, comme on le voit, d'une méthode encore très primitive. Aussi la qualité du diagnostic dépend-elle tout particulièrement des capacités de perception et de l'expérience du restaurateur, qui seules lui permettent d'apprécier et d'interpréter les sons rendus par l'enduit. On n'a pas encore, jusqu'ici, mis au point une méthode de relevé sonore enregistré sur bande, et comme il n'est pas possible de transcrire les sons perçus par une sorte de notation musicale, l'unique moyen disponible reste essentiellement fonction des qualités du praticien. En fait, une oreille non initiée ou incompétente pourrait facilement interpréter chaque son comme indice d'une perte d'adhérence, ce qui serait absolument erroné, étant donné les hétérogénéités fréquentes des parois qui ont pour conséquence que des sons apparemment suspects ne représentent souvent aucun danger du point de vue de la conservation. Afin d'éliminer ou de réduire cette incidence de la subjectivité du restaurateur, des recherches sont actuellement entreprises, qui visent à mettre au point un système objectif de relevé des pertes d'adhérence au moyen des ultra-sons.

Qu'il s'agisse de la couche picturale ou de l'enduit, les divers types d'altérations et leur localisation devront être documentés sous forme graphique, au moyen de dessins et de photographies et d'un code de symboles, qui permettent de confronter les diagnostics avec les relevés d'humidité, de suivre les progrès éventuels du mal, et de procéder systématiquement au traitement (Figs. 8, 9 et 10).

Il est également important, surtout lorsqu'on envisage l'éventualité d'une transposition, de s'assurer que la peinture *résiste à l'eau* ou au

solvant à utiliser pour dissoudre l'adhésif du *facing*. On effectuera, à cet effet, en un endroit sans importance, un test de solubilité. Il y aura lieu, cependant, de se rappeler que la sensibilité pourrait être plus grande pour certaines couleurs, appliquées avec un liant particulier. L'expérience des techniques propres à chaque école ou région est ici extrêmement précieuse.

Les microrganismes ne se distinguent pas toujours facilement, à première vue, des efflorescences salines. Dans l'un et l'autre cas, l'identification précise appartiendra au laboratoire.

D'une manière générale, toutes les méthodes de laboratoire mentionnées à propos de l'identification des techniques anciennes pourront être utilisées pour préciser, s'il y a lieu, la nature des altérations.

L'étape suivante consistera alors à remonter aux causes. Ce sera l'objet du chapitre VI.

III. Documentation

1. *But et nature de la documentation*

Comme toute documentation, la documentation d'une restauration a pour but de fixer les résultats des examens, les diagnostics et les interventions sous une forme objective qui assure, de manière aussi claire et complète que possible, leur transmission pour l'avenir, au bénéfice de tous les spécialistes qui pourraient être intéressés à ces informations.

L'élaboration de la documentation est donc une opération inséparable de l'examen et du traitement, qu'elle doit suivre pas à pas en consignant sous la forme la plus adéquate tout ce qui sera jugé essentiel ou significatif, tant du point de vue de la connaissance — historique, archéologique, et technique — de l'objet, que du point de vue des méthodes adoptées pour établir l'état de l'œuvre et le diagnostic des causes d'altération, et des méthodes utilisées pour les interventions.

L'ensemble du présent ouvrage peut donc être considéré comme un guide général des matières à documenter. Quant aux méthodes de documentation, il ne peut être question ici de proposer une formule unique et universelle mais seulement de mettre l'accent sur quelques considérations de portée générale.

2. *A qui confier la charge de la documentation*

Le caractère interdisciplinaire de la restauration entraîne normalement une collaboration interdisciplinaire correspondante dans l'élaboration de la documentation. Au personnel de laboratoire appartiendra naturellement

l'élaboration de la documentation relative aux investigations et interventions de son ressort, à l'ingénieur ou à l'architecte celle relative aux problèmes de statique et de construction. Il devrait, en toute logique, en être de même pour les opérations d'examen et d'intervention du restaurateur, puisqu'il est, dans son secteur, évidemment le mieux placé pour identifier ce qui doit être consigné par la documentation. En pratique cependant, on constate que trop souvent les exigences des travaux laissent au restaurateur trop peu de temps pour cette tâche supplémentaire. Sa fonction essentielle est de faire le travail plutôt que de le documenter. Le besoin peut alors se faire sentir d'une assistance extérieure, en particulier celle du photographe. (Indépendamment de la photographie spéciale qui ressortit au domaine du laboratoire). Cette situation, cependant, n'est pas sans poser certains problèmes, et, notamment, deux questions fondamentales.

D'une part, il est évident que le photographe ne pourra, quelle que soit sa supériorité technique sur le restaurateur, mettre en évidence, dans sa documentation, les éléments désirés, que s'il comprend parfaitement la nature de ceux-ci, telle qu'elle est définie par le restaurateur: ce qui implique une collaboration étroite, qui va bien au-delà de la prise de vue photographique, et doit précisément déterminer toutes les modalités spéciales de celle-ci en vue du but recherché. Il n'y a plus ici aucun critère objectif de la « belle » photographie. Seule compte la meilleure utilisation des moyens photographiques, pour la mise en évidence de telles ou telles particularités relevées par l'examen et retenues pour leur valeur significative. Si le restaurateur, qui aura fait l'observation, ne peut la documenter lui-même, il devra donc assurer avec le photographe ce que l'on pourrait appeler la symbiose nécessaire.

D'autre part, la photographie, avec toute la gamme de ses possibilités spéciales (variétés d'éclairage, de sensibilité des pellicules, des angles de prise de vue, ultra-violets filtrés, infrarouges, etc.) ne peut jamais se substituer entièrement au dessin qui, du relevé de l'architecte ou de l'ingénieur à celui des coupes microscopiques, reste, dans une série de cas, le moyen le plus efficace, voire le seul, de consigner clairement et simplement l'interprétation d'un phénomène. Il est évident qu'ici le spécialiste, restaurateur, archéologue ou historien d'art, ingénieur, architecte ou chimiste, ne pourra sans risque déléguer une opération qui engage directement sa responsabilité spécifique.

Les services de conservation des monuments recourent aussi de plus en plus fréquemment à la photogrammétrie, qui permet d'établir des relevés précis et rapides dans des conditions relativement simples. L'application

de cette technique aux peintures murales pourra s'avérer précieuse lorsqu'il s'agira de documenter avec grande exactitude un état de choses déterminé, soit pour contrôler des mouvements possibles du bâtiment, soit pour fixer une situation précise à rétablir après transposition.

Dans des travaux de grande ampleur, comme la restauration de l'ensemble d'une chapelle, qui implique l'intervention coordonnée de divers spécialistes, la coordination des opérations de documentation ne pourra généralement s'effectuer de façon satisfaisante que si la responsabilité en est assurée par une personne spécialement désignée à cet effet et parfaitement informée de la problématique des travaux.

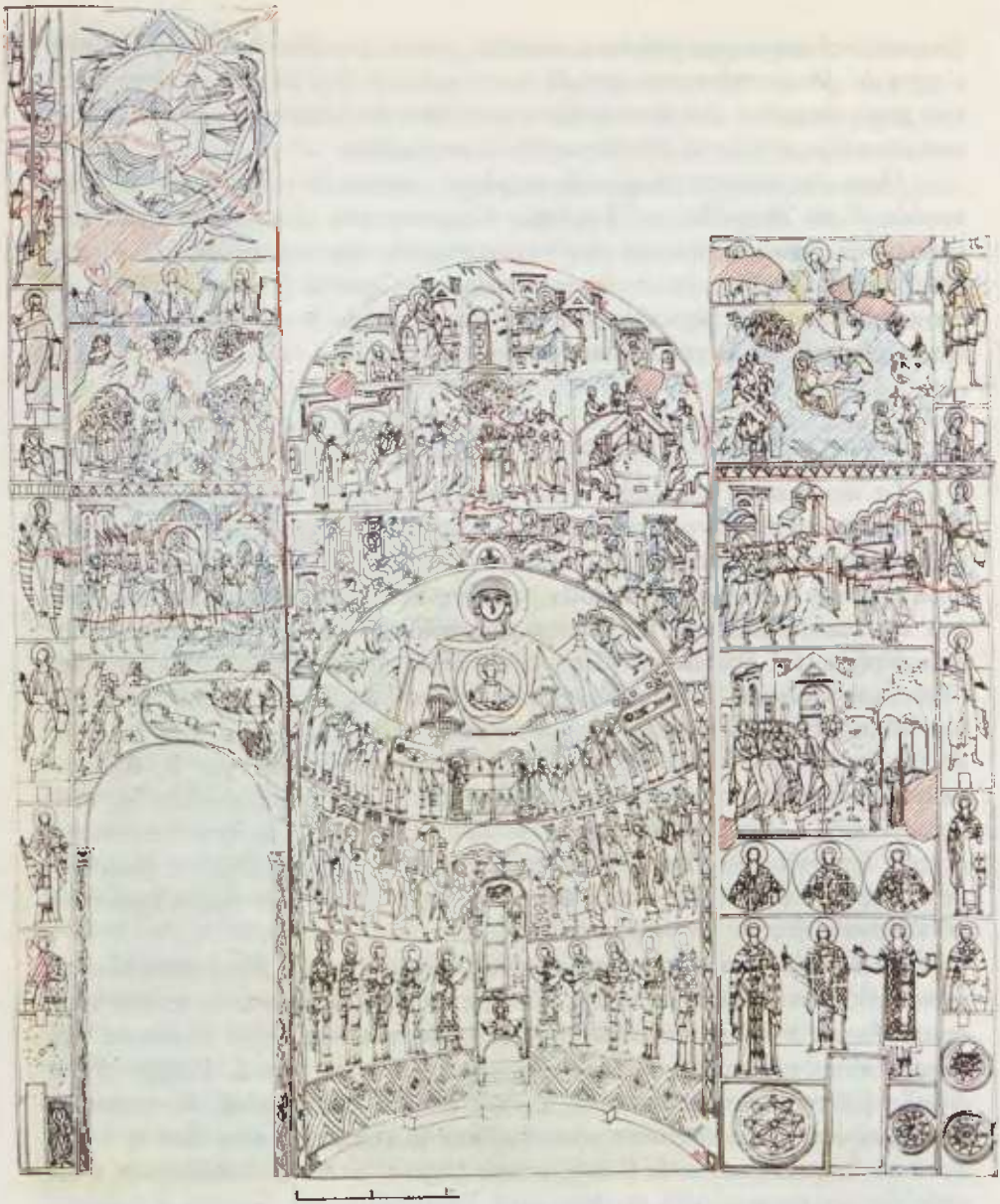
3. *Documentation des travaux de chantier*

La situation d'ensemble d'une peinture murale et ses rapports avec l'architecture exigent normalement une documentation graphique spéciale (relevé de plans, coupes, élévations) chaque fois qu'il s'agira d'établir avec exactitude les rapports de la peinture et du support architectonique, soit en vue de localiser les sources d'humidité, soit en vue de procéder à la dépose et à la mise en place, si de telles mesures devaient s'imposer. Nous reproduisons, à titre d'exemple, le système de relevé mis au point par Mme Anika Skovran en vue du transport de l'intégralité des fresques de l'église du Monastère de Piva (Monténégro) nécessité par le déplacement du monument qui aurait été submergé par la création d'un lac artificiel destiné à alimenter une centrale électrique ([4]). Cette formule permet, grâce à un système de rabattements, de donner une idée claire et complète de l'ensemble d'un intérieur complexe comme celui d'une église byzantine entièrement décoré de peintures.

En fait, les relevés dessinés constituent une forme de documentation essentielle pour le restaurateur, la seule qui lui permette le relevé clair et systématique d'un ensemble complexe, de son état et de la nature des interventions effectuées. Il faut recommander, à cet égard, l'usage d'une échelle uniforme et adéquate, de l'ordre de 1:20 en général, le recours à des procédés de rabattement pour faciliter la compréhension des articulations de la peinture et de l'architecture (figs. 6 et 7) et l'utilisation d'un code de notations simple et clair pour l'indication des données à relever. Il sera généralement souhaitable, à cet égard, de concevoir un système

---

([4]) Skovran, Anika, *Le transport de l'église du monastère de Piva. Problèmes de méthode et d'organisation,* Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la Conservation, Madrid 1972 (Bibliothèque du Centre international pour la conservation, ICOM 10/72/11).



Figs. 6 & 7 - Documentation de l'ensemble d'un intérieur avec système de rabattements (Eglise de Piva, Monténégro, vers 1600). Cette formule permet de documenter clairement, jusque dans les cas les plus complexes, l'articulation du décor peint et de l'architecture, tant du point de vue iconographique et spatial que du point de vue de l'état matériel.

rouge: détruit
bleu: couche picturale endommagée
jaune: incrustations de carbonate de calcium
violet: pertes d'adhérence.

Fig. 6 - Abside et parois latérales est. (Relevés exécutés par Mme Anika Skovran).

de symboles réalisable avec un minimum d'équipement (le restaurateur étant souvent appelé à opérer *in situ* avec des moyens limités), et de préférence en noir et blanc seulement, pour faciliter la reproduction des documents (des couleurs pouvant toujours être ajoutées lors de l'élaboration des documents définitifs). Il va de soi, enfin, qu'une forme de standardisation des codes sera extrêmement précieuse pour la confrontation aisée de différents dossiers.

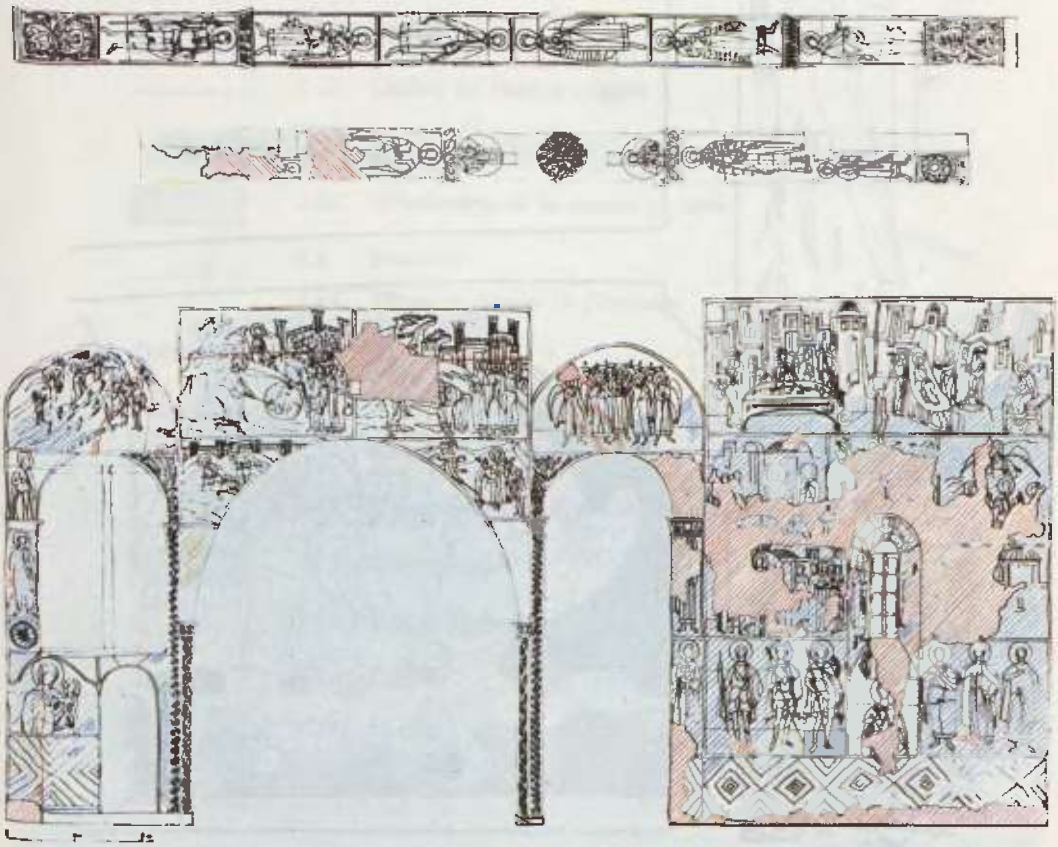


Fig. 7 - Travée est de la nef latérale nord (Relevés exécutés par Mme Anika Škovran).

Les figures 6 à 10 illustrent quelques propositions de documentation conçues selon ces principes.

D'autre part, la dépose d'un ensemble exigera des relevés d'architecture particulièrement complets (plans, coupes, élévations), et la repose *in situ* de peintures détachées et transposées sur de nouveaux supports

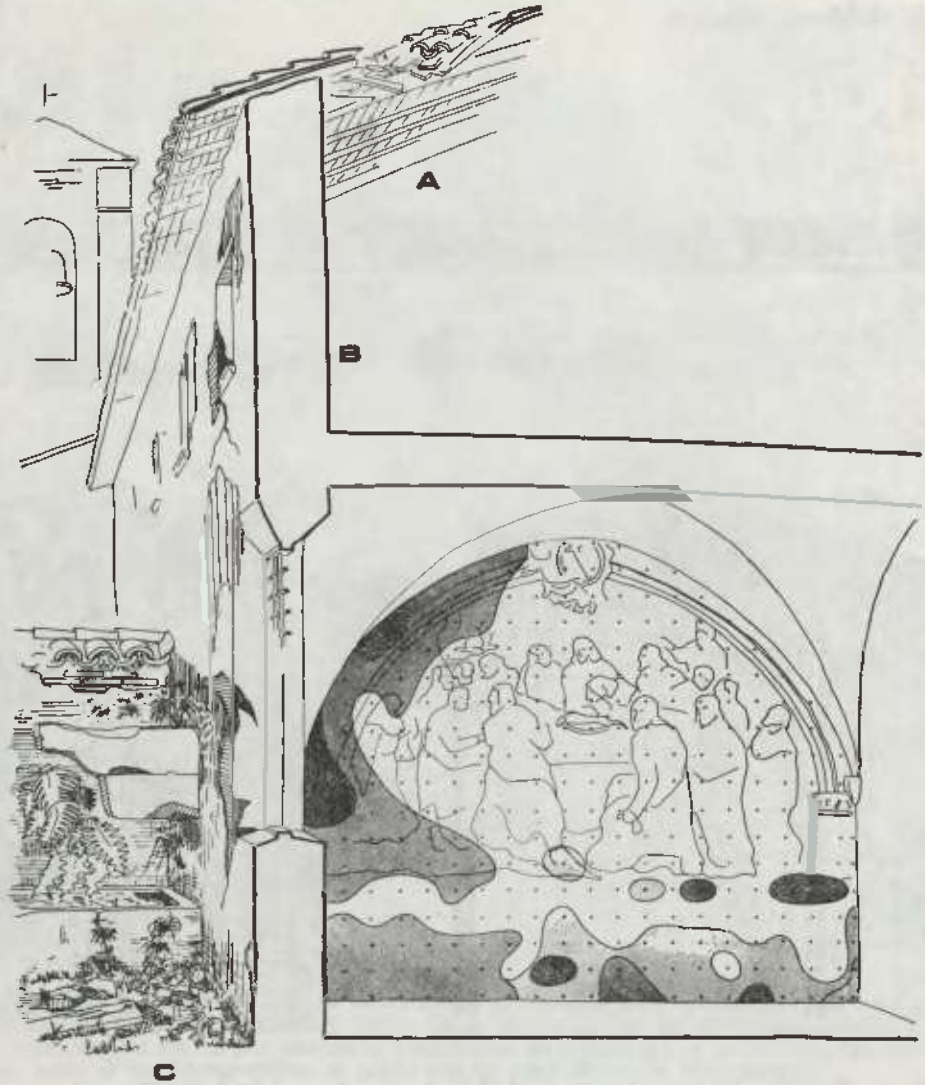


Fig. 8 - Peinture murale et architecture: relevé d'humidité superficielle et identification des sources sur une section de l'architecture (A et B infiltrations, C remontées capillaires). Sermoneta, réfectoire du Monastère de Saint-François.

Code des symboles des figs. 9 et 10.

1. Relevé

1.1. Architecture

1.2. Peinture

2. Etat de conservation

2.1. Enduit

2.1.1. Détachement ou désagrégation

2.1.2. Enduit non original (à refaire)

2.1.3. Lacune

2.1.4. Limites de l'enduit original

2.2. Peinture

2.2.1. Détachement de la couche picturale

2.3. Humidité

32

2.3.1. Points de mesure de l'humidité

3. Traitement

3.1. Enduit

3.1.1. Fixage et consolidation

3.1.2. Fixage après lequel persiste un son creux

3.1.3. Nouvel enduit

3.1.4. Points d'injection

3.2. Peinture

3.2.1. Fixage

3.2.2. Nettoyage particulier.

nécessitera souvent des ajustements de dimensions du bâtiment qui devront faire l'objet de plans détaillés.

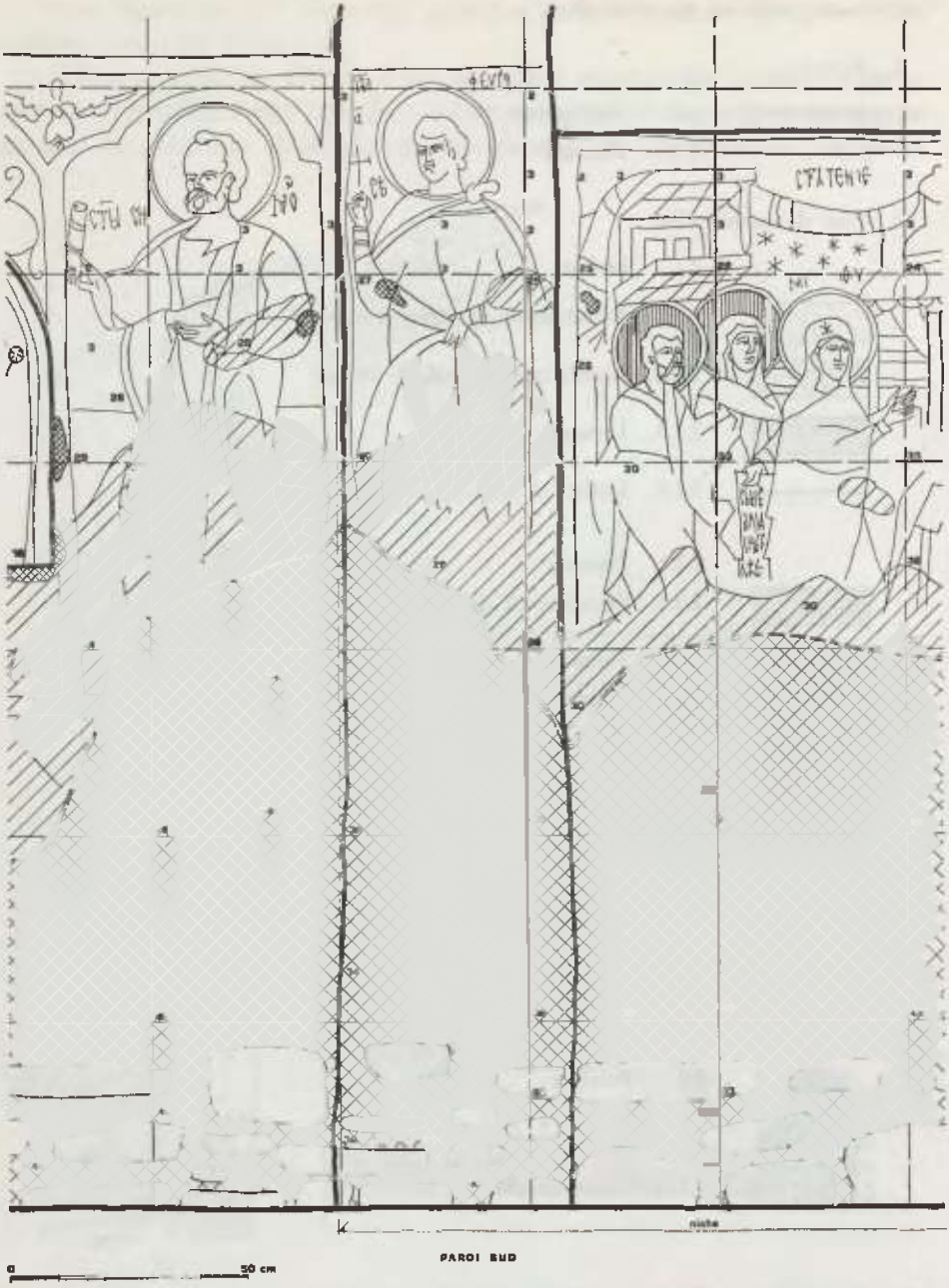


Fig. 9 - Relevé de l'état de conservation d'une peinture murale. (D'après un relevé de la Direction du patrimoine Culturel National, Bucarest).

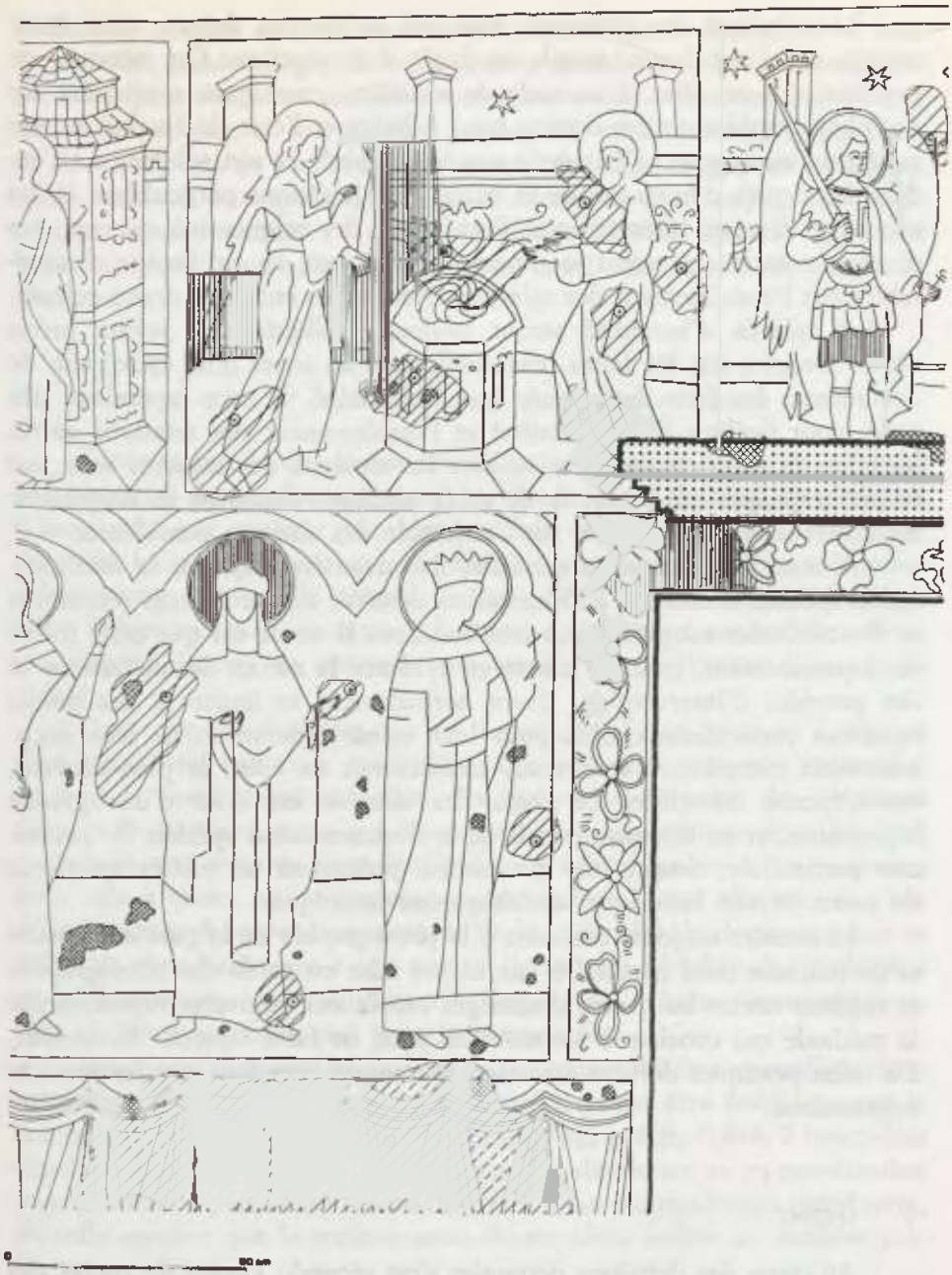


Fig. 10 - Documentation d'opérations de traitement d'une peinture murale. (D'après un relevé de la Direction du Patrimoine Culturel National, Bucarest).

Les résultats des différents examens techniques doivent être documentés sous une forme simple et facile à interpréter. On recourra de préférence, à cet effet, à un code de notations graphiques appliquées sur des photographies ou des dessins pour y indiquer l'état de l'enduit et son adhérence au support, l'état de la couche picturale et son adhérence à l'enduit, les degrés d'humidité de la paroi, les altérations particulières et les zones des diverses interventions. Portées sur des calques transparents, ces diverses notations peuvent se superposer aisément, ce qui facilite considérablement l'établissement des relations éventuelles entre les divers relevés.

Les relevés d'humidité seront toujours indiqués aux points précis où les mesures ont été faites (éventuellement au cours d'un cycle) afin de documenter les faits dans toute leur objectivité. Il sera cependant très utile, pour faciliter l'interprétation et l'établissement des relations entres
Fig. 8 les effets et leurs causes, de visualiser les résultats des mesures sous une forme graphique qui permette de saisir aisément comment se distribuent les divers degrés d'humidité sur l'ensemble des surfaces considérées.

A cette documentation générale, il conviendra d'ajouter la documentation spéciale nécessaire à l'illustration détaillée des problèmes rencontrés et des méthodes adoptées pour leur solution. Il va de soi que cette forme de documentation, visant à mettre en évidence la nature des altérations et des procédés d'intervention, devra normalement se limiter à des points ou zones particuliers, choisis pour leur valeur représentative. Une documentation complète, à ce niveau, constituerait en effet, le plus souvent, une dépense injustifiée. Le choix des témoins est donc d'une grande importance, et ne dispense jamais de la documentation spéciale de problèmes particuliers, chaque fois que ceux-ci présentent un intérêt spécifique du point de vue historique, esthétique ou technique.

Le recours toujours croissant à la photographie de la part d'amateurs et de touristes rend nécessaire une sévère mise en garde des photographes et copistes contre les graves dommages causés aux peintures rupestres par la méthode qui consiste à les mouiller pour en faire ressortir la couleur. De telles pratiques doivent être rigoureusement interdites par les services responsables.

4. *Copies.*

Au cours des dernières décennies s'est répandu l'usage de copier des peintures murales, à grandeur originale et en reproduisant minutieusement les moindres altérations, afin de constituer de véritables collections éven-

tuellement réunies dans un musée ([5]). Exécutées scrupuleusement et sous un contrôle archéologique, de telles copies constituent une documentation précieuse pour des peintures difficilement accessibles ou vouées à une dégradation inéluctable, et leur réunion permet des confrontations irréalisables *in situ*. Du point de vue esthétique cependant, elles ne peuvent échapper, quelle que soit leur qualité, au vice structural de toute copie, qui est de falsifier involontairement l'œuvre originale. Faut-il ajouter qu'aucune copie, si parfaite soit-elle, ne dispense jamais du devoir de conserver l'original ?

5. *Standardisation et individualisation de la documentation*

Toute forme de documentation devra toujours se définir et se situer par rapport à deux exigences parfois contradictoires: le souci de s'adapter d'aussi près que possible aux particularités des cas d'espèce, et celui de favoriser les comparaisons par une certaine standardisation des méthodes. L'importance relative de chacun de ces points de vue variera d'ailleurs selon l'objet en cause, certaines informations présentant un intérêt surtout statistique, d'autres au contraire concernant essentiellement le cas individuel.

Dans cet ordre d'idées, on ne saurait être trop prudent à l'égard d'un risque qui constitue aujourd'hui une menace croissante: c'est celui de voir le souci de classification des documents imposer des exigences propres de standardisation qui détournent la documentation de sa fonction essentielle, qui reste de fixer l'individualité des phénomènes en recourant pour cela à toutes les méthodes que peut exiger le cas d'espèce. Au lieu d'être, comme il se doit, un moment de la recherche, la documentation se réduirait alors facilement à une mesure de routine détachée des problèmes et qui, par conséquent, multiplierait facilement des archives photographiques sans intérêt scientifique réel pour la conservation.

Par contre, il arrive fréquemment que l'identification scientifique d'un mécanisme d'altération à progression lente ne puisse être établi que par la comparaison de documents photographiques très précis, établis à intervalles réguliers, dans des conditions rigoureusement identiques, et en coordination avec la notation précise des variations éventuelles des conditions extérieures, de telle manière que la confrontation de ces deux ordres de données per-

---

([5]) Frodl, Walter, *Kopien der mittelalterlichen Wandmalereien in Österreich*, dans Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege, XVIII, 1964, Heft 2, pp. 77-82.

mette de dégager une relation causale. Dans ce cas, il faudra procéder selon une technique rigoureusement standardisée, tant en ce qui concerne l'appareillage et les pellicules utilisées, qu'en ce qui concerne les conditions et les périodes d'opération (6).

6. *Publicité des dossiers de restauration*

De même, la forme ou le degré de publicité à donner aux divers éléments d'un dossier est elle aussi un cas d'espèce. S'il est indispensable de conserver dans des archives spéciales le dossier complet des examens et des traitements, qui devra être accessible aux restaurateurs futurs, voire à tous les spécialistes, la publication *in extenso* d'un rapport de restauration est rarement souhaitable et presque toujours de lecture pénible. Il est essentiel par contre de publier tout ce qui a une portée générale (méthodes et résultats) et n'a pas encore été diffusé, et tout ce qui présente une importance particulière en raison de l'œuvre traitée. D'autre part, un grand nombre d'informations sur les matériaux: pigments, liants, enduits, produits de conservation, tirent leur signification de considérations d'ordre statistique. Il conviendra donc de les rendre facilement accessibles aux chercheurs comme matériaux de référence.

A titre d'exemple et comme guide dans l'élaboration d'un dossier de restauration, nous reproduisons en annexe un formulaire général pour la documentation de l'examen et du traitement de peinture murales (Annexe II).

---

(6) Des suggestions on été faites dans ce sens par M. Garry Thomson dans *La conservation des peintures murales en Moldavie,* rapport sur la mission de MM. R. Lemaire, P Mora, G. Thomson et P. Philippot organisée par le Centre International pour la Conservation, 29 octobre - 6 novembre 1970, et dans le rapport sur la *Mision effectuée sur le plateau du Tassili, Sahara Central, Algérie, pour conseiller les autorités locales sur la conservation des peintures rupestres,* par Paolo Mora et Garry Thomson, Centre International pour la Conservation, Rome, mars 1975.

Chapitre III

TECHNOLOGIE DES PRINCIPAUX MATERIAUX CONSTITUTIFS DES ENDUITS

I. Introduction

L'usage de revêtir d'un enduit argileux les murs des cabanes de bois remonte aux origines de l'architecture, et cette formule, la plus ancienne, est aussi celle qui a connu la vie la plus longue dans l'histoire, puisqu'elle est encore pratiquée aujourd'hui, notamment en Orient, où l'on construit encore des maisons à structure de bois avec clayonnage et revêtement d'argile. Dans les régions où le bois et les autres végétaux étaient plus rares, et dans les périodes plus récentes, s'est développé l'emploi de l'adobe ou brique crue ([1]).

Les Sumériens semblent avoir été les premiers à fabriquer des briques en Mésopotamie, où l'on ne trouve pas de pierre de construction, mais de vastes dépôts de limon argileux. En Egypte également, la construction en briques crues précède la construction en pierre et s'est maintenue jusqu'à nos jours, ainsi que dans diverses régions d'Asie, d'Afrique et d'Amérique.

En même temps que se développe l'usage de la brique crue apparaît la technique de la céramique et l'on peut en fait considérer l'argile comme l'un des matériaux les plus importants pour l'homme, et l'un de ceux dont la technologie a atteint, depuis des époques très reculées, un degré exceptionnel de raffinement.

Le revêtement des murs de brique crue se faisait avec le limon argileux des fleuves, additionné de proportions variables de sable, de paille

---

([1]) Davey, N., *A History of Building Materials*, Camelot Press Ltd., Phoenix House, Londres, 1961.

hachée ou d'autre fibres végétales ou animales. L'addition de ces divers matériaux était nécessaire pour réduire la contraction et la fissuration de l'enduit au cours du séchage. Le limon pur du Nil, par exemple, perd au séchage près de 1/8 de son volume (2).

Les plus anciens enduits destinés à recevoir une peinture sont à base d'argile, parfois simplement lissée, parfois recouverte d'un badigeon destiné à assurer un fond blanc uniforme. Selon l'époque, ce badigeon peut être à base d'argile fine (kaolin), de plâtre ou de chaux.

Les enduits à base de plâtre sont d'origine plus récente que ceux à base d'argile, et sont généralement combinés avec un enduit d'argile sous-jacent qui fait fonction d'*arriccio*. Leur apparition n'entraîne cependant pas la disparition des enduits à base de seule argile, dont l'usage se maintient.

Plus tard encore apparaissent, dans le bassin de la Méditerranée, la chaux et les enduits à base de chaux additionnée de diverses charges inertes. En un point encore indéterminé de l'Asie Mineure, se produit alors la rencontre des enduits à base d'argile et des enduits à base de chaux, qui conduira au type d'enduit couramment utilisé pour les peintures byzantines et constitué de chaux et de fibres végétales ou animales, qui s'étendra occasionnellement vers le Nord de l'Europe (3).

Bien d'autres matériaux encore ont été utilisés dans les enduits, plus encore comme additions que comme matériaux de revêtement proprement dit: sève de plantes, colle animale, sucre, destinés à renforcer le mortier, se recontrent tout particulièrement en Asie. On peut cependant conclure que les principaux matériaux constitutifs des enduits destinés à recevoir des peintures murales ont été, au cours de l'histoire, l'argile, le gypse, la chaux et comme charge, le sable, la pouzzolane, la poudre de marbre et diverses fibres végétales et animales.

II. Enduits à base d'argile

1. *Structure des argiles*

On entend par argiles un groupe de minéraux largement répandus à la surface de la terre et qui peuvent s'être formés soit par l'altération de divers types de roches sous l'effet des intempéries, soit par action hydro-

(2) Communication verbale du Dr. Zaki Iskander, Le Caire.
(3) Davey, N., *op. cit.*, pp. 92-96.

thermale lors de processus de sédimentation ([4]). Les argiles se rencontrent sous forme de gisements naturels déposés par le vent (loess) ou par les fleuves.

Les principaux composants des argiles sont l'oxyde de silicium ou silice (SiO_2) et l'oxyde d'aluminium, aussi appelé alumine (Al_2O_3), auxquels peut s'ajouter une quantité variable d'eau, de fer, de métaux alcalins et de métaux alcalins terreux. Ces matériaux se présentent sous forme de particules cristallines à grains très fins, c'est-à-dire inférieurs à 2-4 microns ([5]).

Ces cristaux sont constitués par la superposition de plusieurs centaines de feuillets, chacun de ces feuillets étant lui-même composé de deux

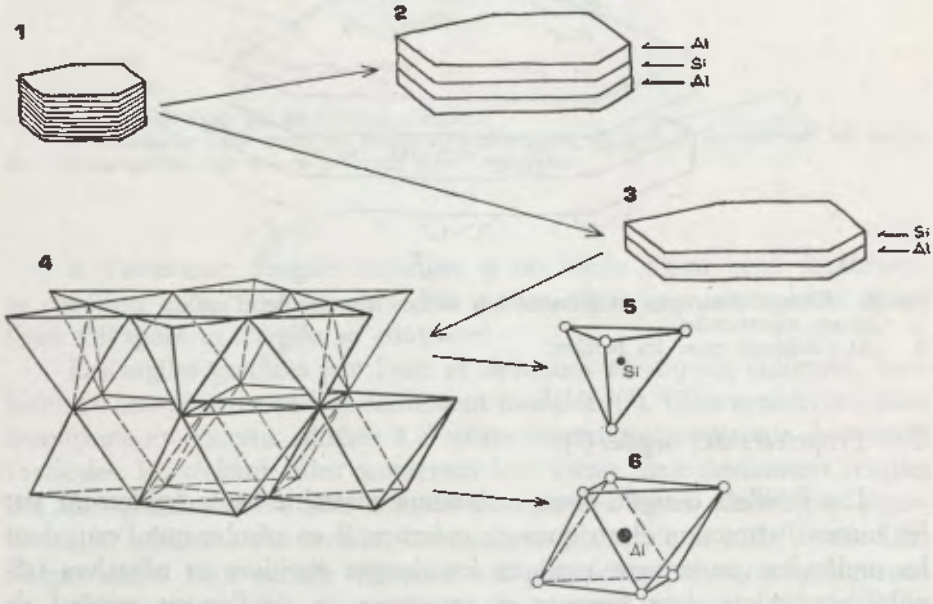


Fig. 11 - Schéma de la structure des argiles:
1. Cristal d'argile formé d'une série de feuillets superposés.
2. Feuillet de montmorillonite ou d'illite.
3. Feuillet de kaolin.
4. Détail d'un feuillet de kaolin, constitué de tétraèdres de silice (5) et d'octaèdres d'alumine (6).

([4]) Mariani, E. et Schippa, G., *Tecnologia dei materiali e chimica applicata,* Ed. Siderea, Rome, 1969, pp. 231-236; Marini, M., *Chimica applicata,* Ed. Siderea, Rome, 1958, 2ème part; *Nel mondo della natura, Enciclopedia Motta di Scienze Naturali,* F. Motta Ed., Milan, vol. IX, pp. 119.

([5]) Mariani, E. et Schippa, G., *op. cit.*, p. 256; Marini, M., *op. cit.*, pp. 1-8; *Nel mondo della natura, op. cit.*, p. 119.

ou trois couches de silice et d'alumine, qui comportent des groupes oxhydryles (OH) et des charges négatives entre lesquelles peuvent être pris des ions positifs (cations Ca^{++}, Mg^{++}, H^{+}, NH_4^{+}, Na^{+}).

Les couches ou unités structurales de silice et d'alumine sont formées respectivement de tétraèdres de silice ($Si\,O_4$) et d'octaèdres d'alumine (Al_2O_3). Des diverses combinaisons de ces deux unités structurales (tétraédriques et octaédriques) résultent les différents types de minéraux argileux qui ont été classés en groupes sur base de leurs caractéristiques structurales et de leur composition chimique (6) (groupes de la kaolinite, de l'halloysite, de la montmorillonite et de l'illite, etc.).

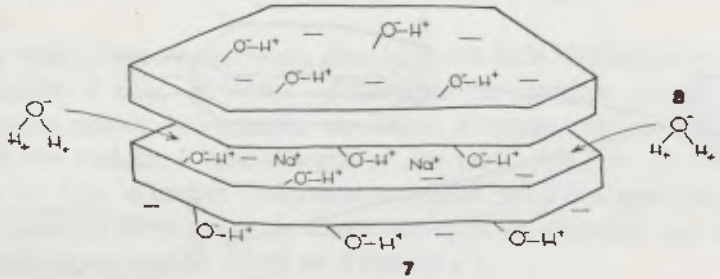


Fig. 12 - Charges électriques en présence à la surface d'un feuillet d'argile.
7. Charges superficielles.
8. Eau s'infiltrant entre les feuillets.

2. *Propriétés des argiles* (7)

Les feuillets d'argile étant maintenus ensemble assez faiblement par les forces d'attraction électriques en présence, il en résulte que l'eau, dont les molécules contiennent toujours les charges positives et négatives (dipole) est attirée dans l'espace et provoque un gonflement général de l'argile. Celle-ci devient alors plastique parce que les feuillets dont elle est constituée glissent facilement les uns sur les autres sous l'effet d'une légère pression.

---

(6) *Nel mondo della natura, op. cit.*, vol. IX, pp. 120-121.

(7) *Nel mondo della natura, op. cit.*, p. 121; Mariani, E. et Schippa, G., *op. cit.*, p. 231-255; Marini, M., *op. cit.*, pp. 14-19; Molinari, *Trattato di chimica generale ed applicata all'industria*, Ed. Hoepli, Milan, 1918, pp. 1006-8; *Enciclopedia Britannica*, 1962, vol. 5, p. 786; Torraca, G., *La conservazione delle sculture all'aperto* dans *Atti del Convegno internazionale di studi*, Bologne, 1969, pp. 9-30; Davey, N., *op. cit.*, pp. 64-91; Turriziani, R., *I leganti e il calcestruzzo*, Ed. Sistema, Roma, 1972, pp. 42-57.

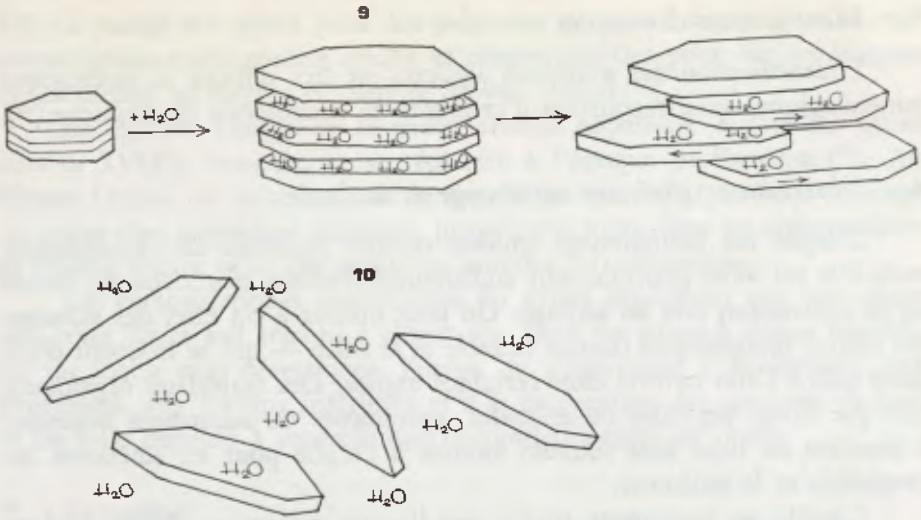


Fig. 13 - Effet de l'eau sur les cristaux d'argile:
9. Infiltration de l'eau entre les feuillets et glissement de ceux-ci les uns sur les autres
10. Désagrégation due à une présence d'eau excessive.

A l'extérieur, l'argile mélangée à un excès d'eau perd totalement sa cohésion et se désintègre ([8]). Par contre, dans une atmosphère sèche, l'eau s'évapore et l'argile se contracte.

Les argiles gonflées par l'eau et devenues plastiques, collantes, semblent grasses et peuvent être facilement modelées ([9]). Elles conservent alors leur forme et peuvent adhérer à d'autres matériaux, même sur des parois verticales. En séchant, elles conservent leur forme mais deviennent fragiles car leur cohésion n'est plus assurée que par les forces électriques secondaires, et subissent une certaine contraction. Toutefois, il suffit de mouiller l'argile sèche pour qu'elle retrouve ses propriétés plastiques primitives.

On appelle argiles grasses les argiles plus plastiques, tandis que les argiles maigres se laissent moins facilement travailler. Cette différence de comportement dépend de la structure physique des composants et de la présence de silice colloïdale et de grain très fin, mais aussi, dans une certaine mesure, de l'eau absorbée.

([8]) Torraca, Giorgio, *Deterioration Processes of Mural Paintings*, dans *Seminar on the Application of Science to the Conservation of Works of Art*, Boston, 1969, pp. 170-175; Wirmacer, K., et Weingärtner, E., *Chemische Technologie*, Verlag Karl Hauser, Munich, 1959.

([9]) Torraca, Giorgio, *op. cit.*, pp. 170-175.

3. *Identification des argiles*

L'identification des minéraux argileux est très difficile au microscope minéralogique, aussi recourt-on d'ordinaire au microscope électronique ([10]).

4. *Observations générales sur l'usage et la durée*

L'argile est couramment utilisée comme matériau de construction, mais elle est alors généralement additionnée d'autres matériaux en raison de sa contraction lors du séchage. On peut utiliser à cet effet des substances inertes inorganiques comme le sable et la silice — qui se trouvent d'ailleurs déjà à l'état naturel dans certaines argiles. Des matériaux organiques tels que fibres végétales ou animales, excréments ou substances végétales à fonction de liant sont souvent ajoutés à l'argile pour en améliorer les propriétés et la renforcer.

L'argile est facilement érodée par l'action mécanique de l'eau, dont le lavage constitue la principale cause de détérioration des structures constituées de ce matériau ([11]).

Par contre, les forces capillaires sont freinées par le processus de gonflement qui se produit au contact de l'eau; les pores se resserrent et se ferment et l'argile est souvent, pour cette raison, utilisée comme barrière contre l'humidité.

La remontée d'humidité dans les murs de brique crue est très lente et limitée, et l'on n'y rencontre jamais un front d'humidité comme dans les murs de brique cuite. Ceci limite les processus d'altération dus à l'évaporation et à la cristallisation des sels à une bande très réduite immédiatement au-dessus du sol. Mais si l'eau s'accumule à la base d'un mur d'argile, elle peut éroder celui-ci jusqu'à en provoquer la destruction.

III. Gypse

1. *Introduction*

Un autre matériau fréquemment utilisé dans les enduits depuis l'Antiquité est le gypse. Sous certaines formes hydratées ou anhydres, le gypse constitue un mortier simple, utilisable sans addition d'aucune charge inerte.

([10]) *Nel mondo della natura, op. cit.*, p. 121 et en général la bibliographie citée sous la note ([7]) ci-dessus.

([11]) Torraca, Giorgio, *op. cit.*, pp. 170-175.

S'il n'a jamais été utilisé pour des peintures murales à fresque, on le rencontre couramment comme enduit et comme mortier pour lier les briques et les pierres en Egypte et dans le Moyen Orient ([12]).

En Egypte, l'usage de la chaux semble apparaître à côté du gypse vers la XVIIIe dynastie, et se répandre à l'époque ptolémaïque ([13]). Au Moyen Orient, où la chaux semble apparaître vers 2.000 av. J.C., l'usage du gypse s'est cependant maintenu jusqu'à nos jours dans les constructions et comme enduit pour des peintures murales à la détrempe.

Les caractéristiques particulières du gypse expliquent que son usage soit resté limité aux régions à climat sec. Dans les zones à climat humide, ou du moins non désertiques, l'usage du gypse tend à se limiter, sauf exceptions, aux travaux intérieurs et à la préparation des supports de bois et de toile destinés à recevoir une décoration peinte ou dorée.

2. *Définitions*

On groupe sous le nom de gypse divers matériaux naturels et artificiels présentant des propriétés variées, mais tous constitués de sulfate de calcium ($CaSO_4$) et d'une quantité variable d'eau de cristallisation ou sans eau du tout ([14]). Les variétés de gypse qui ont été utilisées comme enduits pour la peinture murale sont celles caractérisées par la cuisson à basse température et la prise assez rapide, c'est-à-dire le gypse hémihydraté et l'anhydrite III soluble.

Toutefois, il paraît utile, pour mieux situer les matériaux du point de vue technologique, de passer rapidement en revue toutes les variétés de gypse existantes.

3. *Principaux minéraux naturels*

Les principales formes naturelles de gypse sont:

— la *sélénite* ou pierre de gypse constituée de sulfate de chaux bihydraté ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), dont le contenu en eau est de 20,92 %, la den-

---

([12]) Davey, N., *op. cit.*, pp. 92-96; Lucas, A., *Ancient Egyptian Materials and Industries*, Ed. E. Arnold, Londres, 1959, pp. 93-98; Forbes, R. J., *Studies in Ancient Technology*, Ed. E. J. Brill, Leyde, 1955, vol. III, pp. 202-249.

([13]) Eibner, pp. 34-53. Voir à ce sujet les observations formulées plus loin au chap. V.

([14]) Mariani, E. et Schippa, G., *op. cit.*, pp. 140-153; Marini, M., *op. cit.*, pp. 89-94; Wirmacer, K., et Weingärtner, E., *Chemische Technologie*, Verlag Karl Hauser, Munich, 1959, pp. 296-297; Molinari, E., *Trattato di chimica generale ed applicata all'industria*, Ed. Hoepli, Milan, 1918, pp. 849-853; *Encyclopaedia Britannica, V. Gypsum et V° Anhydrite*, vol. 11, p. 42, vol. 1, p. 958; Pauling, L., *Chimica Generale*, Ed. Longanesi, Milan, 1958, pp. 116; Davey, N., *op. cit.*, pp. 100-103; Turrizziani, R., *op. cit.*, pp. 9-39.

sité 2,3. On la trouve dans la nature sous forme de gros cristaux tabulaires à clivage parfait, et transparent comme le verre, ou sous forme d'agrégats microcristallins compacts, qui sont la véritable pierre de gypse;

— l'*anhydrite II* ou sulfate de chaux anhydre ($CaSO_4$), densité 2,8-3,0 à structure compacte, parfois cristalline et saccharoïde. Exposé à l'extérieur ou en milieu humide, il absorbe lentement de l'eau et se transforme en sélénite avec augmentation de volume.

3. *Modifications artificielles*

En chauffant la pierre de gypse, on en obtient des modifications qui varient selon la température et la durée de cuisson et permettent de réduire à volonté ou d'éliminer complètement l'eau de cristallisation ([15]).

Les températures théoriques de dessication obtenues en laboratoire varient évidemment dans la pratique de la fabrication industrielle des divers types de gypse.

Ces différents types de modifications artificielles sont:

$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	gypse hémihydraté α et β;
$CaSO_4$	anhydrite III soluble α et β;
	anhydrite II insoluble;
	anhydrite I insoluble obtenue à haute température;
$CaSO_4 \cdot y\ CaO$	plâtre hydraulique pour pavement (sulfate basique).

4. *Températures théoriques de dissociation* ([16])

Le gypse bihydraté se déshydrate:

$$CaSO_4 \cdot 2\,H_2O \leftrightarrows CaSO_4 \cdot \tfrac{1}{2}\,H_2O + 1{,}5\ H_2O - 19{,}8\ \text{cal.}$$

$$CaSO_4 \cdot \tfrac{1}{2}\,H_2O \leftrightarrows CaSO_4 + 0{,}5\ H_2O - 7{,}5\ \text{cal.}$$

Toutes les réactions de gauche à droite se produisent avec absorption de chaleur, tandis que de droite à gauche elles sont spontanées et se produisent avec dégagement de chaleur.

([15]) Van't Hoff, J. A., *Gips und Anhydrit*, dans Zeitschift für Physikalische Chemie, vol. 4, pp. 257-306; Fratini, Nicola, *Lo stato attuale delle ricerche sulle fasi del sistema $CaSO_4$, $2\,H_2O - CaSO_4$ e sulla disidratazione del gesso*, Istituto di Fisica Tecnica, CNR, Rome, n. 14, 1972, avec bibliographie.

([16]) D'après Marini, M., *op. cit.*, p. 95.

En élevant la température de façon constante et en contrôlant la diminution de poids en fonction du temps, on obtient la courbe suivante:

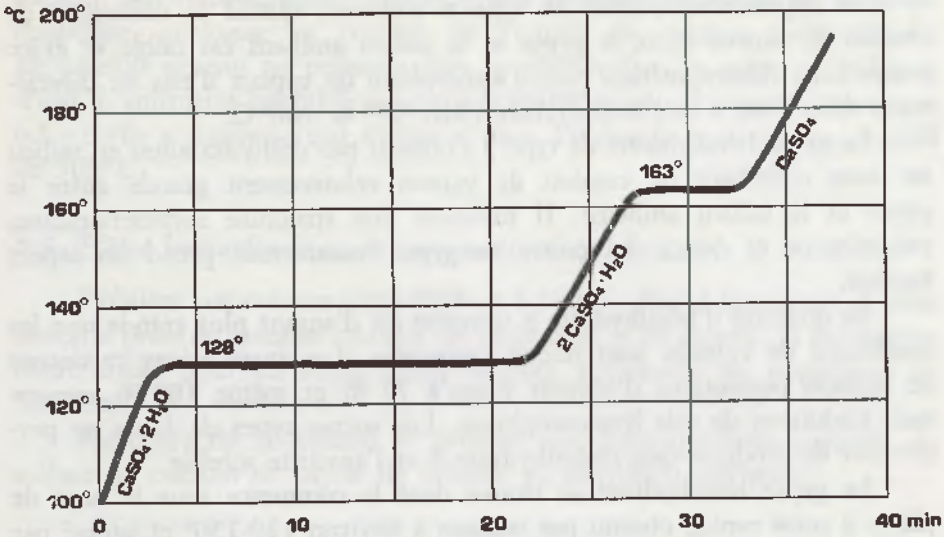


Fig. 14 - Graphique des modifications du gypse au chauffage. (D'après Marini, M., *Chimica applicata,* Ed. Siderea, Rome 1958).

On remarquera qu'à 128 °C le bihydrate se transforme en hémihydrate. Malgré l'augmentation de chaleur, due au chauffage, la température reste constante; ceci est dû au fait que la chaleur produite est absorbée par la réaction.

A 163°, on constate une deuxième perte de poids correspondant à la formation d'anhydrite α soluble, avec un nouvel arrêt dans la hausse de température, pour la même raison que précédemment.

En continuant à chauffer au-delà de 250°, et jusqu'à 500° à 600°, on obtient l'anhydrite β insoluble, analogue à l'anhydrite naturelle; vers 900°, on obtient le gypse hydraulique.

5. *Propriétés particulières des différents types de gypse*

5.1 *Gypse hémihydraté*: $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ α

Structure cristalline en aiguilles ou prismatique selon les conditions

de formation; densité inférieure à celle de l'hémihydrate β, solubilité, chaleur d'hydratation et instabilité supérieures à celles de l'hémihydrate β. Prend plus rapidement et produit des objets à caractéristiques mécaniques supérieures à celles du type β.

Le gypse hémihydraté de type α s'obtient quand la différence de tension de vapeur entre le gypse et le milieu ambiant est faible et grâce à une lente décomposition dans l'atmosphère de vapeur d'eau ou directement dans l'eau à une température entre 97° et 160° C.

Le gypse hémihydraté de type β s'obtient par déshydratation en milieu sec avec différence de tension de vapeur relativement grande entre le gypse et le milieu ambiant. Il présente une structure cryptocristalline, volumineuse et douce. La pierre de gypse transformée prend un aspect terreux.

La quantité d'hémihydrate α obtenue est d'autant plus grande que les conditions de cuisson sont mieux respectées. Les installations modernes de cuisson permettent d'obtenir jusqu'à 75 % et même 100 % moyennant l'addition de sels hygroscopiques. Les autres types de fours ne permettent de produire que l'hémihydrate β et l'anydrite soluble.

Le gypse hémihydraté se trouve dans le commerce sous le nom de plâtre à prise rapide obtenu par cuisson à environ 120-130° et utilisé par les dentistes, qui prend en quelques minutes, ou de plâtre de modeleur obtenu par cuisson à moins de 180°, qui prend en 2 à 4 minutes.

5.2 *Anhydrite III soluble*: $CaSO_4$

S'obtient en laboratoire en chauffant le matériau à 170-180°. Dans l'industrie, par contre, la température nécessaire pour la déshydratation est de 200 à 250°.

L'anhydrite III a la même forme cristalline que l'hémihydrate. En fait, l'eau présente dans ce dernier n'est pas eau de cristallisation, mais zéolithique. Ceci signifie que les molécules d'eau présentes dans un cristal peuvent en être éliminées ou remplacées par d'autres sans que le cristal se détruise. C'est pourquoi l'anhydrite III présente le même réseau cristallin que l'hémihydrate, mais sans les molécules d'eau et par conséquent avec des vides internes. Aussi réagit-il très facilement avec l'eau.

L'anhydrite III constitue la majeure partie du plâtre de maçon, qui cependant se distingue du plâtre de modeleur moins par le degré de cuisson que par une moindre pureté du matériau, une cuisson moins parfaite et une moindre finesse de broyage.

5.3 *Anhydrite II insoluble*: $CaSO_4$.

S'obtient en chauffant au-delà de 250° C le matériau qui, d'anhydrite soluble se transforme en anhydrite insoluble analogue à l'anhydrite naturel. La transformation comporte une modification totale de la forme cristalline, analogue au frittage de l'oxyde de calcium (voir chaux). Le produit obtenu ne présente plus le phénomène de prise en présence d'eau. L'anhydrite insoluble constitue le matériau appelé « gesso stracotto » ou « cotto a morte », qui s'obtient dans l'industrie par cuisson au-delà de 500° C.

5.4 *Plâtre hydraulique ou de pavement*: $CaSO_4 \cdot y\,CaO$.

S'obtient par cuisson entre 900° et 1.300° C. Prend lentement et offre après la prise de grandes qualités de résistance et de dureté. Il est notamment utilisé pour les fonds lisses destinés à recevoir les pavements de linoléum.

Au cours de la cuisson se produit une décomposition partielle du sulfate de calcium en oxyde de calcium et anhydride sulfureux.

5.5 *Plâtre Keene, aussi appelé ciment de plâtre*

S'obtient en cuisant deux fois la pierre de gypse. A la fin de la première phase de cuisson, qui transforme le matériau en hémihydrate, celui-ci est mouillé avec une solution d'alun ou de borax; après quoi on déshydrate jusqu'à environ 900° C.

On trouve dans le commerce différents types de plâtre Keene, selon la nature des produits ajoutés pour augmenter le durcissement. La pâte se prépare avec environ 30 % d'eau, et l'on peut ajouter d'autres produits pour renforcer encore le durcissement (alun, sucre, colles, etc.).

Etant susceptible de polissage, le plâtre Keene est utilisé pour imiter le marbre ([17]).

6. *Cuisson*

La cuisson du plâtre revêt une importance particulière du fait que, si la température et les conditions de cuisson ne sont pas adéquates, on obtient des produits différents de ceux désirés.

([17]) Marini, M., *op. cit.*, p. 102.

La cuisson peut se faire soit à sec dans les fours soit à l'humidité en autoclave.

La *cuisson à sec* à 150-160° C fournit les formes hémihydratés; et vers 170-180° C l'anhydrite soluble. Lorsqu'on soumet à la cuisson de la pierre de gypse en poudre, celle-ci commence à bouillir comme un liquide lorsqu'elle atteint 128° en raison du dégagement de vapeur. Si le réglage de la température n'est pas précis, on risque de trouver dans le produit du gypse cru et du gypse à divers degrés de calcination. Ces divers matériaux peuvent convenir pour les enduits et la préparation des panneaux, mais non pour les travaux qui exigent une plus grande uniformité du temps de prise. On peut éviter ces hétérogénéités en broyant le produit à chaud.

Le plâtre de pavement s'obtient également par cuisson à sec de 900° à 1000° C en four à sec.

Dans la *cuisson humide*, le gypse est placé en autoclave et mis en contact avec de la vapeur saturée à la température de 110-150° C. Immédiatement après la cuisson, l'hémihydrate est desséché et moulé à une température de plus de 80-90° C.

Du point de vue des propriétés requises, un traitement prolongé à basse température est préférable à un traitement rapide à température élevée, car ce dernier produirait de grands cristaux d'hémihydrate β au lieu de petits cristaux d'hémihydrate α qui, comme nous l'avons vu, est la forme qui assure la plus grande résistance aux produits obtenus après la prise.

La cuisson humide peut également se faire en présence de solutions salines ($CaCl_2$, $MgSO_4$) et à pression normale, mais nous devons renvoyer, pour ces particularités, aux publications spécialisées ([18]).

Il y a lieu d'éviter tout emmagasinage prolongé du plâtre, car celui-ci pourrait subir des transformations nocives pour son usage ultérieur. Par contre, une brève période de vieillissement peut améliorer les propriétés en favorisant la transformation de l'anhydrite soluble éventuellement présent en hémihydrate et la recristallisation de l'hémihydrate β en α.

Après la cuisson, la plâtre est normalement moulu, car la rapidité de prise dépend surtout du degré de finesse et de la forme des grains. L'opération est poussée jusqu'à ce qu'on obtienne un résidu de 1 % sur un tamis à mailles de 0,09 mm.

([18]) Voir bibliographie citée plus haut, note ([14]).

Fours

Dans les fours à cuisson de gypse, le matériau à cuire ne peut jamais entrer en contact avec la fumée dûe à la combustion, car le sulfate pourrait alors être transformé en sulfure de carbone, ce qui ruinerait le produit.

Fours verticaux à cuve

Ce type de four est identique à celui utilisé pour la cuisson du calcaire, et est évidemment le plus ancien. Le matériau obtenu n'est pas un plâtre de constitution bien précise, mais un mélange d'hémihydrate β et d'anhydrite III soluble si la cuisson est portée à 150-160° C. Si au contraire la température est portée à 170-180° C on obtient en majeure partie de l'anhydrite soluble, avec un pourcentage variable d'hémihydrate et d'anhydrite à prise lente. Le four est chargé avec des morceaux de gypse.

Fours à chambre

Ce type n'est plus utilisé aujourd'hui en raison de la difficulté d'y contrôler la température et l'homogénéité du milieu interne.

Le foyer est situé ici en dessous de la chambre de cuisson.

Fours à marmite

Ce type de four est constitué d'une marmite cylindrique en fer ou en fonte, à l'intérieur de laquelle tournent des râteaux fixés à un axe vertical, qui mélangent les matériaux pour uniformiser la température de la masse. Le chauffage est assuré par un courant d'air chaud ou par une émission de vapeur autour de la marmite.

Fours rotatifs

Ceux-ci consistent en cylindres de tôle qui tournent autour de leur axe. Ce mouvement assure le mélange continuel du matériau qui, après la cuisson, est récupéré par le bas. Le chauffage est assuré par des fumées circulaires autour du cylindre. Ce type de four et le four à chambre sont chargés avec le matériau à l'état de poudre.

7. *Prise et durcissement*

A température ordinaire, la forme stable de plâtre est le bihydrate $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Les formes hémihydrates ou anhydres tendent par contre à absorber de l'eau pour former du bihydrate.

En mélangeant ces deux formes moins stables avec une certaine quantité d'eau (de 40 à 70 % en poids selon le type de plâtre), on obtient une pâte malléable et plastique qui durcit rapidement (le phénomène

commence après 2 ou 3 minutes et s'achève après 15 minutes environ) avec dégagement initial de chaleur. C'est ce phénomène qui est appelé prise du plâtre, et qui en permet l'usage comme liant.

Les deux formes hémihydrate et anhydre sont plus solubles dans l'eau que le bihydrate; par conséquent, lorsqu'on les mélange avec l'eau, cette dernière se sature avec les formes plus solubles. La transformation en bihydrate produit une solution sursaturée de ce dernier, qui, par conséquent, précipite. Ce précipité appauvrit la solution, qui est à nouveau enrichie par les formes plus solubles (hémihydrate et anhydrite III) jusqu'à la transformation totale du gypse cuit en bihydrate, si la quantité d'eau est suffisante. Les cristaux ainsi formés sont allongés en forme d'aiguilles, se mêlent entre eux et produisent une sorte de feutre qui détermine le durcissement de la masse.

Cette croissance des cristaux n'est pas instantanée, de sorte que le durcissement n'est pas immédiat; pendant un certain temps, les cristaux conservent des dimensions inférieures au rayon d'action des molécules et subissent l'action du solvant (eau) qui tend à *disperser* les cristaux; on assiste à la formation d'un gel plastique qui entraîne, en fin de compte, la précipitation définitive du produit.

A mesure qu'on augmente la quantité d'eau du mélange s'accroît la fluidité de la pâte, tandis que diminue la résistance mécanique des objets fabriqués. Celle-ci, d'autre part, diminue aussi en augmentant le temps de mélange.

L'augmentation de la température jusqu'à un maximum d'environ 40° C augmente la rapidité d'hydratation et de durcissement, qui diminuera légèrement vers 63° et très rapidement au-delà de cette température.

Il faut noter que la pâte de plâtre et d'eau adhère peu aux pierres et très mal au bois, et favorise l'oxydation du fer.

La formation des cristaux et leur grossissement peuvent être influencés par l'addition de substances qui agissent comme accélérateur, telles que les acides minéraux, les sels inorganiques (sulfate de potassium, alun, sulfate double d'aluminium et de potassium) ou comme retardateur, telles que les colloïdes organiques (hératine, gélatine, amidon, etc.) et le sulfate de zinc.

Les *accélérants* provoquent normalement une augmentation de la solubilité du plâtre et un plus grand dégagement de chaleur, et diminuent la résistance des produits fabriqués.

Les *retardants* au contraire permettent de réduire la quantité d'eau du mélange, prolongent le temps de formation et influent sur la forme

des cristaux. Une addition exagérée de retardants peut empêcher le durcissement de la masse, malgré l'hydratation des formes hémihydrates et anhydres.

Le plâtre de modeleur réclame une quantité minime de retardant, celui pour stucs de 0,05 à 0,15 %, celui pour enduits environ 0,2-0,5 %.

L'addition d'une charge inerte empêche la formation du « feutre » de cristaux et diminue la résistance du matériau, tandis que certaines résines synthétiques l'augmentent.

Le durcissement du gypse entraîne:

(1) Une contraction initiale due au fait que le volume de l'hémihydrate et de l'eau est supérieur à celui du bihydrate formé par la réaction.

(2) Une augmentation successive de volume due à l'expansion provoquée par le grossissement désordonné des cristaux pendant le durcissement.

Le résultat final est une augmentation de volume d'environ 1 %, ce qui présente des avantages pour certaines opérations, telles que remplissage, moules, etc. La contraction initiale se produisant au moment de la préparation de la pâte n'est pas perceptible par le préparateur.

8. *Propriétés du gypse*

Du fait de la solubilité du bihydrate dans l'eau, le plâtre est un matériau qui ne résiste pas en milieu humide ou en contact avec l'eau. La seule présence de 1 % d'eau dans les pores peut déjà réduire la résistance à la compression à 40 % de la résistance à sec, parce qu'elle facilite le glissement des cristaux entre eux. Les liquides polaires agissent comme l'eau mais dans une moindre mesure; les liquides non polaires, au contraire, sont sans action. Les milieux contenant de l'ammoniaque favorisent également la diminution de consistance du gypse à cause de la formation de sulfate d'ammonium, très soluble. Enfin, le gypse ne peut même pas être considéré comme stable dans un air dont l'humidité relative est inférieure à 50 % à une température de 40 à 50° pendant de brèves périodes ou à des températures légèrement inférieures si le milieu reste sec pour des périodes prolongées. On a constaté en effet que les enduits de plâtre des peintures égyptiennes, exposées à des températures d'environ 30° C et une humidité relative d'environ 25% se sont retransformés en hémihydrate ([19]). Ceci a été confirmé par l'expérience pratique en re-

([19]) Plenderleith, H. J., Mora, P., Torraca, G., de Guichen, G., *Conservations Problems in Egypt*, Rapport Unesco, Rome, 1970, pp. 37-39.

broyant des fragments d'enduit et en mélangeant la poudre avec de l'eau: après séchage, on a constaté un certain durcissement de la masse, qui serait dû à la re-précipitation du bihydrate.

En Iran également, on utilise comme liant dans les constructions un gypse cuit qui durcit normalement, et tel que, si l'on remélange avec de l'eau un vieux mortier de ce type, on obtient une prise de la masse.

Malgré ces inconvénients, et sauf accidents particuliers, comme dans la Tombe de Nefertari, les enduits égyptiens et les mortiers de plâtre iraniens résistent bien au temps.

En plus des usages déjà mentionnés, le gypse, mélangé avec de la chaux et de la pouzzolane ou du sable, donne des mortiers bâtards utilisés comme enduit mural et sur les plafonds en lattis.

D'autres mortiers s'obtiennent en mélangeant directement de l'oxyde de calcium et de la pierre de gypse avec de l'eau. La chaleur développée par l'extinction de la chaux permet la déshydratation partielle du gypse qui fait prise après abaissement de la température.

Le gypse est aussi utilisé aujourd'hui pour préparer des éléments préfabriqués, blocs ou panneaux parfois mélangés avec des matériaux légers comme la pierre ponce, le liège, etc. Une production assez répandue aujourd'hui est celle de panneaux légers de plâtre expansé obtenus par l'addition de substances qui libèrent des gaz soit par réaction avec l'eau soit par décomposition (eau oxygénée, carbure de calcium, aluminium, etc.) ou de substances qui produisent des mousses (savons de calcium, solfonates, etc.).

On fabrique également des panneaux de matériaux fibreux (papier, tissus, etc.) formés de plusieurs couches de plâtre. Les cristaux de sulfate pénètrent dans les pores lors de leur formation et assurent une forte adhérence au support.

En dehors du domaine de la construction, le gypse a été utilisé dans un domaine tout à fait différent, à savoir la préparation de supports en bois pour la peinture et la dorure. Cet usage semble limité au bassin méditerranéen, le matériau employé au Nord des Alpes pour la préparation des peintures étant généralement la craie ou carbonate de calcium.

Le gypse de la préparation des panneaux — *gesso* en italien — est constitué de bihydrate et d'anhydrite β, obtenu en laissant prendre le gypse cuit et en le rebroyant pour obtenir une poudre inerte, que l'on mélange à chaud avec de l'eau et de la colle animale qui fait fonction de liant. Après durcissement, la préparation de *gesso* était polie avec des lames et des peaux de poisson.

Cennino Cennini ([20]) cite deux types de *gesso*. Le *gesso grosso* qui, selon nous, devrait consister en plâtre de Paris mélangé avec de la colle, et le *gesso sottile*, qui est celui que nous venons de décrire.

Etant donné qu'il est difficile d'assurer un réglage précis de la température, il est probable que le résultat de la cuission de la pierre de gypse suivant les procédés traditionnels était de l'hémihydrate β, de l'anhydrite soluble III et de l'anhydrite insoluble II (dû à la cuisson insuffisante de la pierre ou à une température trop élevée).

Après la prise, l'ensemble se transforme en bihydrate, sauf l'anhydrite insoluble, comme le démontrent les examens des préparations anciennes par diffraction des rayons X ([21]).

IV. Enduits à base de chaux

1. *Introduction*

Les mortiers utilisés pour les enduits à base de chaux sont constitués d'un liant et d'une charge. Les liants se divisent en liants aériens et liants hydrauliques, les premiers ne pouvant durcir qu'au contact de l'air, tandis que les seconds sont précisément appelés hydrauliques parce qu'ils durcissent par réaction avec l'eau et que, une fois durs, ils résistent indéfiniment à son action. Les liants s'obtiennent à partir de matériaux naturels qui, soumis à un processus de cuisson, sont transformés en substances susceptibles de réagir spontanément avec l'eau et avec l'anhydride carbonique de l'air pour former des cristaux de très petites dimensions. Ceux-ci, ayant une grande surface spécifique, développent de grandes forces d'adhésion entre eux et avec les matériaux inertes.

Le liant des fresques appartient à la première catégorie et consiste en chaux aérienne grasse.

2. *Chaux*

2.1 *Types de chaux*

La chaux s'obtient par cuisson des calcaires, roches sédimentaires composées de carbonate de calcium ($CaCO_3$) et d'impuretés en quantité variable parmi lesquelles le carbonate de magnésium, l'argile, la silice,

---

([20]) Cennini, chap. CXV.
([21]) Boll. ICR, 37-40, 1959, pp. 199.

les oxydes de fer, etc. A l'état naturel, les calcaires se présentent sous des aspects extrêmement variés dûs à l'état de cristallisation et aux impuretés ([22]). Selon Palladio ([23]), la meilleure chaux pour enduit est celle obtenue à partir des galets calcaires provenant du lit des fleuves.

2.1.1 *Chaux aérienne*

Pour obtenir les chaux aériennes, on se sert normalement de calcaire compact à grains cristallins très petits et invisibles à l'œil nu. La part d'impuretés (carbonate de magnésium, argile, silice et oxyde de fer) doit être inférieure à 5 %, les propriétés liantes diminuant à partir de 5 % (calcite poids spéc. 2,72).

2.1.2 *Chaux aériennes grasses et maigres*

Le rapport entre le volume de chaux éteinte obtenu et le poids initial de la chaux vive s'exprime en mètres cubes par tonne (m^3/t). Le mélange de la chaux vive CaO avec de l'eau suffisamment abondante pour former une masse pâteuse et onctueuse appelé chaux éteinte perd, lorsqu'on le laisse déposer dans les fosses, une partie de l'excédent d'eau, se coagule et commence à se fissurer. Le rapport est mesuré à ce moment. Il doit être supérieur à 2,5 pour les chaux grasses et non inférieur à 1,5 pour les chaux maigres.

Les chaux grasses dérivent de calcaires plus purs et s'hydratent plus aisément. Plus la structure cristalline est petite, plus la chaux éteinte est onctueuse et plastique et mieux elle se mélange à la charge inerte.

Malgré sa pureté, le marbre, calcaire recristallisé par action métamorphique (pression et température élevées), donne des chaux maigres, à cause de sa structure macrocristalline, qui produit des grains plutôt épais d'oxyde de calcium (CaO), lesquels s'hydratent plus lentement et retiennent une moindre quantité d'eau.

2.1.3 *Chaux hydraulique*

La chaux hydraulique se distingue, comme les ciments, par la présence de ce qu'on appelle les facteurs d'hidraulicité: la silice (SiO_2); l'alumine (Al_2O_3) et le sesquioxyde de fer (Fe_2O_3), de sorte que la prise

---

([22]) Mariani, E., et Schippa, G., *op. cit.*, p. 131; Marini, M., *op. cit.*, pp. 73-74;
([23]) Palladio, *I quattro libri dell'Architettura*; Dominico Franceschi, in Venezia, 1570, pp. 4-5.

et le durcissement consécutif résultent essentiellement de la formation de silicates d'abord colloïdaux puis cristallins, parmi lesquels le principal est le silicate tricalcique.

Autrefois, on écartait l'usage des chaux hydrauliques parce que celles-ci, du fait qu'elles prennent, presque comme un ciment, sans le contact de l'air, et en particulier sous l'eau, et qu'en général on laissait la chaux éteinte reposer longtemps dans les fosses, les chaux hydrauliques s'y durcissaient et devenaient inutilisables. Il n'est cependant pas exclu qu'elles pouvaient être éteintes en même temps qu'on les mélangeait à la charge inerte, et utilisées immédiatement.

2.2 *Cuisson du calcaire*

Le calcaire se dissocie sous l'action de la chaleur et produit la chaux vive en libérant de l'anhydride carbonique:

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 + 42$ cal.

Pour produire la réaction de gauche à droite il faut fournir de la chaleur (environ 420 calories par kg de calcaire), tandis que de droite à gauche elle se produit spontanément avec dégagement de chaleur.

L'élimination de l'anhydride carbonique entraîne une perte de poids d'environ 44 % et une contraction en volume de 1/10 à 1/5. La réaction provoquée par la cuisson étant une dissociation, il est nécessaire que l'anhydride carbonique ne reste pas stagner dans le four. En pratique, on peut mouiller le calcaire avec de l'eau, de manière que le dégagement de vapeur facilite le déplacement de l'anhydride carbonique ([24]).

La température de cuisson ne peut dépasser 850-900° C, car il faut éviter le frittage, qui ralentit considérablement l'action de l'eau sur l'oxyde de calcium lors de l'extinction de la chaux. En effet, lorsque le carbonate de calcium est porté à 850-900° C, les molécules de dioxyde de carbone s'éloignent du réseau cristallin qui, restant plus ouvert, réagit plus facilement avec l'eau. Par contre, le chauffage à une température plus élevée entraîne la reconstitution d'un réseau cristallin plus compact qui ralentit la réaction ultérieure avec l'eau. La chaux obtenue à température élevée (1400-1600° C) est dite « cuite à mort ».

Fours

La cuisson du calcaire se fait dans les fours à chaux, qui peuvent être continus ou intermittants. Actuellement, on se sert généralement de fours

([24]) Marini, M., *op. cit.*, pp. 78-79.

continus à cuve, rotatifs ou à chambre. Le four de type discontinu, utilisé autrefois et quelquefois encore aujourd'hui pour la petite production locale,
30 est constitué d'une chambre à cuve construite de blocs de calcaire à sec. Le calcaire à cuire est disposé dans la partie inférieure de manière à former une voûte sur laquelle on l'entasse et sous laquelle on allume le feu.

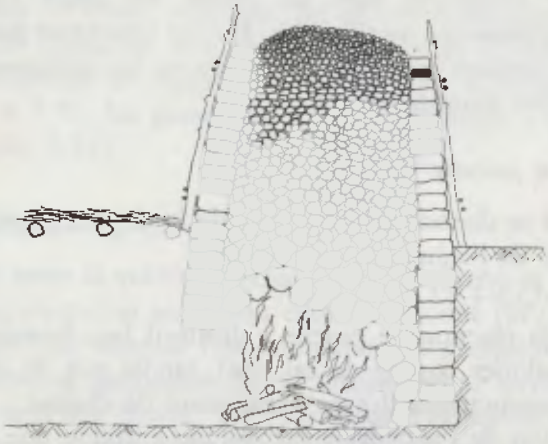


Fig. 15 - Schéma de four à chaux de type traditionnel.

La cuisson peut durer quelques jours. Ce type de four consomme beaucoup de combustible et a un faible rendement. Mais comme il fonctionne au bois, il produit une chaux de meilleure qualité du point de vue de l'usage pour enduits de fresques, car elle ne contient pas de carbone, et l'on dit qu'elle donne des enduits plus compacts et plus résistants. Les fours de ce genre sont cependant en voie de disparition et sont remplacés par ceux de type continu cité précédemment.

Pour obtenir une chaux plus pure et non mêlée de cendres, on recourt actuellement à des fours électriques ou à un combustible liquide, ou encore à un système de combustion extérieur à la chambre de cuisson.

2.3 *Extinction de la chaux vive*

La chaux vive se présente sous forme de mottes ou de poudre blanchâtre amorphe, d'un poids spécifique d'environ 1,5 à 2, et est appelée chaux vive en mottes. Elle réagit avec l'eau et, selon la quantité en présence, se transforme en chaux hydratée pâteuse (*grassello*), ou en lait de chaux. L'eau est absorbée immédiatement, et après peu de temps la masse se

réchauffe considérablement (parfois jusqu'à 300° C). Une partie de l'eau s'évapore, la masse se fissure et se pulvérise en augmentant de volume ([25]).

Si la quantité d'eau utilisée est suffisante, on obtient la chaux éteinte ou hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$), d'un poids spécifique de 2,24.

Si la quantité d'eau est légèrement supérieure à la quantité stœchiométrique ([26]) (58 CaO et 18 H_2O), de manière à compenser la perte due à l'évaporation, on obtient une poudre blanche, fine et sèche, formée d'hydroxyde de calcium, appelée dans le commerce *chaux hydratée*.

Si la quantité d'eau est abondante (2 à 3 fois la quantité stœchiométrique), on obtient la *chaux éteinte en pâte* ou *grassello*. Celle-ci peut également s'obtenir en mélangeant la chaux hydratée avec de l'eau. L'onctuosité de la chaux éteinte est due à sa constitution particulière. Elle consiste en effet en une solution saturée d'hydroxyde de calcium sous forme de très petits cristaux lamellaires et en partie sous forme gélatineuse, entre lesquels passe une mince couche d'eau qui leur permet de glisser l'un sur l'autre. Cette eau prise entre les cristaux lamellaires s'élimine très lentement: c'est pourquoi le *grassello* peut se conserver très longtemps du moment qu'il est tenu à l'abri de l'air.

Si l'on augmente encore la quantité d'eau, on obtient le *lait de chaux* utilisé pour les badigeons, puis, en augmentant toujours, l'*eau de chaux*, qui est une solution limpide d'hydroxyde de calcium.

En pratique, la chaux est éteinte dans des auges, c'est-à-dire de grands 31
bacs de bois de section trapézoïdale munis d'une porte et d'un treillis sur le petit côté. On verse dans l'auge une épaisseur d'environ 20 cm de chaux vive, puis on ajoute une quantité d'eau suffisante pour former une solution saturée d'hydroxyde de calcium. On mélange avec une pelle pour faciliter l'extinction. (A ce moment, il faut prendre garde de se protéger les yeux avec des lunettes pour éviter les brûlures parce que la réaction peut dégager une température de près de 300 °C). Lorsque la pâte s'est formée, on ouvre la vanne et l'on fait couler la masse dans des fosses, à travers un treillis qui a pour fonction d'intercepter les grumaux de calcaire non cuits ou frittés. On évite ainsi que les grumaux frittés qui pourraient se trouver dans le mortier et qui s'hydratent plus lentement dans l'enduit mis en œuvre, n'augmentent de volume et ne forment des pustules ou petits soulèvements en forme de cratères au fond desquels se trouve le grumeau.

([25]) Marini, M., *op. cit.*, pp. 84-87.

([26]) La stœchiométrie est la branche de la chimie qui étudie les relations numériques entre les substances qui interviennent dans une réaction chimique.

Les fosses à chaux sont de grandes vasques creusées dans le terrain et revêtues de briques, avec fonds et parois poreux pour éliminer l'excédent d'eau.

La chaux éteinte en pâte à utiliser pour les enduits de fresques doit reposer au moins six mois dans les fosses à chaux, pour permettre à tout l'oxyde de calcium de s'hydrater complètement. A l'époque romaine, on était obligé de la laisser reposer pendant trois ans.

2.4 *Prise et durcissement de la chaux*

L'hydroxyde de calcium réagit en présence d'anhydride carbonique pour reformer du carbonate de calcium:

$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$.

Le carbonate de chaux ainsi formé est granuleux et incohérent. Si par contre on mélange la chaux éteinte avec de l'eau et du sable ou une autre charge inerte (environ 7 volumes de chaux éteinte pour 2 ou 3 volumes de sable, ou 15 kg de chaux hydratée pour 100 kg de charge) la masse ainsi obtenue, appelée mortier, devient consistante et durcit.

On appelle « prise » d'un mortier l'ensemble des phénomènes qui se produisent après la mise en œuvre. Le mortier mis en œuvre subit d'abord une contraction due à l'évaporation et à l'absorption par le mur de l'eau qu'il contient, et acquiert de ce fait une certaine consistance. En même temps, l'anhydride carbonique de l'air réagit avec l'hydroxyde de calcium. La carbonatation est plus limitée en profondeur parce que l'anhydride carbonique réagit avec toute la chaux qu'il rencontre sur son chemin en pénétrant à l'intérieur du mortier par les capillaires, de sorte que le durcissement se produit de la surface vers l'intérieur. La carbonatation se produit avec émission d'eau (voir réaction) — les murs frais présentent en effet une exsudation d'eau — et une augmentation d'environ 10 % en volume, qui provoque un rétrécissement des pores, lequel réduit encore la rapidité de la carbonatation. C'est pour cette raison que l'on a pu trouver dans de vieux murs de la chaux non encore carbonatée.

Une réaction beaucoup plus lente de la chaux avec le sable, appelée silicatisation, peut se produire au cours de plusieurs années.

La résistance à la compression d'un enduit normal de chaux et de sable est d'environ 4 à 5 kg par cm^2 ([27]).

Au cours de la carbonatation se forme une solution sursaturée de carbonate de chaux qui précipite sous forme de très petits cristaux allongés

---

([27]) Mariani, E., et Schippa, G., *op. cit.*, p. 138.

qui, en s'entremêlant, forment une sorte de feutre. Ces petits cristaux sont unis entre eux par une forte résistance par friction qui les lie aux grains de sable qui forment le squelette de l'enduit Il est donc indispensable qu'il y ait une quantité d'eau suffisante pour permettre la formation de la solution sursaturée de carbonate de calcium (solubilité du $CaCO_3$ dans l'eau = 0,012 g/litre); c'est pour cette raison que les matériaux qui seront mis en contact avec le mortier (murs de pierre ou de brique, etc.) doivent être bien mouillés, afin qu'ils ne puissent soustraire trop d'eau à l'enduit.

Le séchage trop rapide du mortier provoque une mauvaise prise de l'enduit, fréquente lorsque le lieu est trop chaud et ventilé et les murs insuffisamment mouillés. Le résultat est un enduit presque incohérent et, s'il s'agit d'une peinture à fresque, la couleur pâlit.

3. *Charges et eau*

On appelle charges les produits naturels ou artificiels d'un grain suffisamment fin, qui ont pour fonction de constituer le squelette rigide des enduits à base de chaux. Certains sont inertes; d'autres peuvent réagir lentement avec la chaux. Les charges les plus courantes sont le sable, la pouzzolane, le trass, la poudre de pierre ou de marbre et la brique pilée.

Les charges doivent être constituées de grains résistants et non friables. Elles ne peuvent provenir de roches décomposées ou de gypse, ni contenir des impuretés organiques ou argileuses.

Alors qu'il est toujours utile de procéder à un lavage préalable du sable, cette précaution n'est pas nécessaire pour la pouzzolane, les poudres de pierre et de brique.

La granulométrie des charges est très importante, car c'est d'elle que dépend la quantité des vides et, par conséquent, la quantité de liant contenue dans le mortier. Les grains doivent être bien assortis, les vides laissés entre les plus gros étant remplis par les plus petits, de manière que la surface de la charge qui doit être recouverte par la chaux soit aussi petite que possible, et que la contraction de celle-ci au séchage soit réduite en conséquence. La quantité de liant par rapport à celle de la charge devrait normalement correspondre au volume des vides existant entre les grains de la charge, ce qui donne une proportion variant de 1 à 2-3.

Pour contrôler la stabilité en volume d'un bon mortier, on en étend une couche sur une plaque de verre et on la laisse prendre dans un milieu aéré, après quoi on l'expose à la vapeur, pendant environ six heures. Il faut que, après ce traitement, n'apparaissent aucune fissure ou

distorsion qui seraient dues à une chaux trop cuite et, de ce fait, à hydratation lente.

3.1 *Sable*

Le sable doit être du sable siliceux de rivière ou de carrière, jamais du sable marin. Les grains ne peuvent être arrondis, mais doivent au contraire présenter une surface rugueuse de manière à augmenter la friction entre les grains et, par conséquent, la résistance du mortier après la prise.

3.2 *Pouzzolane et trass* ([28])

Les pouzzolanes sont des roches d'origine volcanique, et peuvent être presque sans cohésion ou plus ou moins compactes (tufs volcaniques). Les pouzzolanes sans cohésion se rencontrent en Italie surtout dans les zones volcaniques de la Campanie et du Latium. Elles sont constituées d'une part vitreuse et d'une part moins importante de divers minéraux cristallins non actifs.

— Pouzzolanes leucitiques du Latium: minéraux présents:
leucite, pyroxène (magnétite);

— Pouzzolane alcalitrachytiques de Campanie: minéraux présents:
sanidine, plagioclase, augite (magnétite).

Ces minéraux naturels peuvent se combiner avec l'hydrate de calcium pour former des mortiers compacts et très résistants à l'action de l'eau. En fait, le mortier de chaux, de pouzzolane et d'eau se comporte comme un liant hydraulique.

La partie vitreuse responsable de ces propriétés se forme au cours des éruptions volcaniques explosives. Le magma liquide pulvérisé par l'explosion subit un brusque refroidissement qui bloque sa structure désordonnée et empêche la cristallisation. Les gaz qui continuent à se libérer pendant le refroidissement du liquide devenu dense y laissent à l'intérieur des vides, de sorte qu'après solidification on obtient un matériau incohérent constitué d'un verre à haute surface spécifique (10-50 m^2/g).

La partie vitreuse de la pouzzolane est constituée principalement de silice et d'aluminium, avec de moindres quantités de Fe_2O_3, MgO, CaO et alcalis.

([28]) Mariani, E., et Schippa, G., *op. cit.*, pp. 180-182; Turriziani, R., *op. cit.*, pp. 241-264; *Nel mondo della natura, op. cit.*, Vol. X, p. 322.

Les *tufs de pouzzolane* sont des roches compactes ou semi-compactes qui se forment sous l'action des eaux hydrothermales (contenant de l'hydroxyde de sodium) sur les terres volcaniques du type pouzzolane. L'activité de ces matériaux est due à la présence de silicate d'aluminium hydraté avec cations alcalins, ou de verre volcanique partiellement zéolisé ([29]). Ces minéraux sont décomposés par l'hydrate de calcium, qui se combine avec la silice et l'aluminium.

Hors d'Italie, on trouve des matériaux de composition ou de propriétés semblables aux tufs en Grèce (Terre de Santorin), en Allemagne (Trass), en Roumanie, en Crimée.

Il faut aussi rattacher au groupe des pouzzolanes les dépôts siliceux produits par l'accumulation de squelettes de diatomées formés de silice amorphe hydratée, ou par les résidus de roches qui ont subi un lavage intensif par des eaux acides, lesquelles ont éliminé les oxydes solubles.

Les matériaux du type pouzzolane sont utilisés immédiatement après leur extraction des carrières, après avoir simplement éliminé les grains de plus de 3-4 mm qui se comporteraient comme des corps inertes. Les proportions du dosage chaux hydratée-pouzzolane varient de 1:2 à 1:3,5. On considère actuellement que les meilleurs dosages sont ceux de l'ordre de 1:3. L'excès d'eau et une température trop basse diminuent la résistance mécanique. Celle-ci, par contre, augmente si la prise peut se faire dans l'eau ou dans un milieu très humide, tandis qu'un séchage trop rapide laisse le mortier presque à l'état de poudre.

3.3 *Poudre de pierre, de marbre et de brique*

Ces matériaux étant obtenus artificiellement ne présentent pas de particularités susceptibles de diminuer la résistance du mortier, du moment que l'on respecte les proportions entre charge et liant et la juste granulométrie.

3.4 *Eau*

L'eau des mortiers doit être de l'eau de source claire, douce, et exempte de substances organiques.

([29]) Zéolisation: La haute température à laquelle sont soumises les particules de magma pulvérisées empêche la cristallisation des composants et détermine la formation de masses vitreuses très poreuses et de ce fait très réactives. On appelle zéolithes des silicates d'aluminium qui contiennent des molécules d'eau. Cette eau ne se présente cependant pas sous forme d'oxhydryle ni d'eau de cristallisation et est appelée, précisément, eau zéolithique.

Le gâchage du mortier doit être effectué avec la juste quantité d'eau nécessaire à l'opération. Un enduit appliqué avec trop d'eau sur une surface peu absorbante tend à devenir poreux et peu résistant s'il n'est pas retravaillé. La raison en est que l'excédent d'eau, en s'évaporant, laisse des vides dans la masse tandis qu'une croûte compacte se forme en surface.

Chapitre IV

PIGMENTS

I. Nature et classification

On ne peut parler des pigments sans procéder à quelques précisions préliminaires.

La couleur, au sens strict du terme, ne désigne aucune substance matérielle particulière. En effet, elle n'est pas autre chose qu'une sensation lumineuse perçue par l'œil et due à l'action des ondes lumineuses et de phénomènes nerveux. Les couleurs résultent des diverses sélections opérées dans la lumière blanche par l'action des corps sur celle-ci.

L'œil, recevant ces sensations produites par la lumière, les transmet au cerveau. La lumière incolore du soleil est constituée d'une quantité de rayons qui, se réfractant de façon différente à travers un prisme, se distribuent en un spectre dans lequel on peut distinguer six couleurs principales: rouge, orange, jaune, vert, bleu et violet. Un corps qui absorbe tous les rayons du spectre est défini comme noir, un corps qui les reflète tous, comme blanc. Au sens physique strict, le noir et le blanc ne sont donc pas des couleurs. Quant au gris, il reflète l'entièreté du spectre, mais en absorbant une certaine quantité de lumière.

Si l'on appelle couleurs les diverses portions visibles du spectre solaire, on entend au contraire par pigments les substances plus ou moins colorées qui, fixées par un liant, constituent la couche ou pellicule picturale. Peuvent donc constituer des pigments toutes les matières formées d'éléments de structure amorphe ou cristalline particulièrement fines qui présentent une coloration propre et sont insolubles dans le liant.

A la différence des pigments, les colorants sont des produits solubles dans l'eau ou dans certains liquides et appliqués à l'état de solution par les procédés de la teinturerie ou utilisés pour la fabrication des laques; ils ne sont généralement pas utilisés dans la peinture murale.

Les pigments peuvent être classés en diverses catégories: *pigments minéraux*, naturels ou artificiels; *pigments organiques*, naturels (animaux ou végétaux) et synthétiques; et *pigments mixtes*.

Les *pigments naturels* se trouvent dans des gisements naturels sous forme d'oxydes, de sulfures, de carbonates, de sulfates, etc., de forme géométrique plus ou moins régulière. La préparation qu'ils requièrent est relativement simple. Après extraction, le minéral est séché au soleil, grossièrement broyé, tamisé pour éliminer les impuretés, puis broyé en poudre, lavé et séché. Un broyage supplémentaire permet d'obtenir s'il y a lieu une granulation plus fine. Les pigments de haute qualité sont soumis en outre à des opérations particulières de sédimentation et de ventilation pour obtenir des particules encore plus petites.

Les *pigments minéraux artificiels* sont généralement des produits chimiques de composition bien définie obtenus soit à sec, comme le cinabre fabriqué par sublimation, soit par voie humide, par la précipitation de solutions chimiques. Ce dernier procédé est préférable parce qu'il permet d'obtenir des pigments d'excellente qualité et de grande finesse.

Les *pigments organiques naturels, animaux et végétaux* proviennent de substances contenues dans certaines parties d'animaux, de la décoction ou macération de bois, de fruits, de feuilles, d'écorces ou de racines de plantes. La substance colorante est obtenue par évaporation et dessication.

Les *pigments organiques synthétiques* sont dérivés de l'aniline, des phénols, de l'anthracite, etc. Ils fournissent de très belles couleurs utilisées surtout comme colorants en teinturerie. En peinture, il sont à éviter, même lorsqu'ils sont de bonne qualité et résistants, parce que leur résistance à la lumière est toujours inférieure à celle des pigments minéraux. Les colorants synthétiques sont souvent utilisés pour aviver certains pigments minéraux en les adultérant.

Les *pigments mixtes* consistent en mélange de substances organiques et minérales, comme les laques, qui sont des colorants organiques fixés ou précipités sur un oxyde ou un hydrate métallique.

L'identification et l'étude des divers pigments utilisés dans l'histoire a fait l'objet de nombreux travaux et publications, notamment, au cours des dernières années, de la part de S. Augusti, J. Plesters, R. J. Gettens et H. Kühn [1]. Les résultats de ces travaux peuvent être résumés et

---

[1] Voir à ce sujet les études citées dans la Bibliographie, Section Pigments et en particulier, pour une information générale, Gettens, R. J. et Stout, G., *Painting Materials*, Dover Publications, New York, 1966.

synthétisés, du point de vue pratique qui nous préoccupe ici, par deux tableaux qui récapitulent l'un les divers pigments identifiés, leur composition chimique et leur origine, l'autre l'usage des divers pigments dans l'histoire. Précisons que les informations ainsi ordonnées ne proviennent pas du seul examen de peintures murales, mais, indistinctement, de tous les genres de peintures sur lesquels des analyses ont pu être faites. Une étude spécifique des pigments utilisés historiquement pour la peinture murale reste donc à établir.

II. Composition et origine des divers pigments et colorants [2]

Blancs

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Argile	Restes de foraminifères, silicate hydraté d'aluminium	nat.
Baryum, blanc de-	Sulfate de baryum $BaSO_4$	art.
Carbonate de chaux (blanc de Saint-Jean)	Obtenu par extinction de la chaux vive et carbonatation de l'hydrate de calcium: $CaCO_3$	nat.
Carbonate de chaux	Calcaire ou marbre broyé $CaCO_3$	nat.
Cérusite	$PbCO_3$ neutre	nat.
Chaux	$Ca(OH)_2$	nat.
Gypse	Sulfate de calcium sous diverses formes cristallines et à divers degrés d'hydratation	nat.
Kaolin	Kaolinite $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	nat.
Lithopone	Sulfure de zinc et sulfate de baryum $ZnS + BaSO_4$	art.
Plomb, blanc de- blanc d'argent, céruse,	Carbonate basique de plomb: 1) $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$; 2) avec 25-85 % de carbonate neutre; 3) $PbCO_3$ avec jusqu'à 15% de basique	art.
Titane, blanc de-	Bioxyde de titane TiO_2 sous diverses formes cristallines: anatase et rutile	art.
Zinc, blanc de-	Oxyde de zinc: ZnO	art.

[2] Le présent tableau a été établi sur la base des ouvrages cités dans la bibliographie sous la section 06: Pigments.

Noirs

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Espagne, noir de-	Charbon de bois: carbone accompagné d'autres éléments (hydrogène, oxygène, azote, soufre, etc.); obtenu dans des charbonnières et par distillation sèche du liège	nat.
Charbon de bois, fusain	Obtenu par calcination dans des creusets fermés	nat.
Fumée, noir de-	Obtenu comme le noir de lampe, mais dans des hottes de cheminée	nat.
Ivoire, noir de-	Obtenu par calcination, hors du contact de l'air, de fragments d'ivoire	nat.
Lampe, noir de-	Carbone amorphe obtenu par combustion de colophane, de bois résineux ou d'hydrocarbures dans une quantité d'air limitée dans des lampes spéciales	nat.
Os, noir de-	Obtenu comme le noir d'ivoire, mais débarrassé des carbonates et phosphates de calcium	nat.
Terre noire	Mélange de carbonate de calcium, de fer, de manganèse et d'argile	nat.
Vigne, noir de-	Obtenu comme le noir d'Espagne, mais à partir de sarments de vignes.	nat.

Bruns

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Asphalte, bitume	Mélange naturel d'hydrocarbures avec de l'oxygène, du soufre et de l'azote	nat.
Bistre	Analogue au bitume; se recueille dans des cheminées où l'on a brûlé du bois résineux	nat.
Cassel, terre de-	Lignite terreuse	nat.
Ombre brûlée, terre d'-	Analogue aux ocres, avec une plus grande quantité d'oxyde de manganèse et préparée par cuisson	nat.
Ombre naturelle, terre de-	Semblable à la précédente, mais sans cuisson	nat.
Sépia	Sécrétion de la vessie colorante de la « Sepia officinalis »	nat. an.
Van Dyck, brun-	Oxyde de fer calciné plus ou moins pur, humus avec environ 90 % de matières organiques	art.

Jaunes

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Aloès	Obtenu à partir des feuilles de certaines espèces d'aloès	nat. vég.
Cadmium, jaune de-	Sulfure de cadmium CdS	art. min.
Chrome, jaune de-	Chromate de plomb: $PbCrO_4$	art. min.
Cobalt, jaune de-	Nitrite de cobalt et de potassium: $K_3[Co(NO_2)_6] \cdot H_2O$	art. min.
Etain et plomb, jaune de-	Pb_2SnO_4 ou $PbSn_2SiO_7$	art. min.
Gomme-gutte	Gomme résineuse de la Garcinie	nat. vég.
Indien, jaune-	Euxantate de magnésium et de calcium provenant de l'urine de vaches	nat. an.
Litharge	Oxyde de plomb obtenu par oxydation directe	art. min.
Mars, jaune de-	Oxyde hydraté de fer et d'aluminium	art. min.
Massicot	Oxyde de plomb obtenu par oxydation directe du blanc de plomb (300°C)	art. min.
Naples, jaune de-	Antimoniate de plomb: $Pb_3(SbO_4)_2$ (blénérite)	nat. min.
Naples, jaune de-	Antimoniate de plomb: comme le précédent	art. min.
Ocre	Silicate argileux avec oxydes de fer plus ou moins hydratés	nat. min.
Or mussif	Sulfure de zinc: ZnS_2	art. min.
Orpiment	Trisulfure d'arsenic: As_2S_2	nat. min.
	Trisulfure d'arsenic: As_2S_2	art. min.
Réalgar, Sandaraque (Pline)	Sulfure d'arsenic: As_2S_2	nat. min.
Sienne, terre de- naturelle	Oxyde de fer hydraté et bioxyde de manganèse	nat. min.
Stil de grain	Rhamnine obtenue à partir d'arbustes de la famille de ramnacées	nat. vég.
Zinc, jaune de-	Chromate de zinc: $ZnCrO_4$	art. min.

Rouges

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Minéraux		
Antimoine, rouge de-	Sb_2S_3 sulfure d'antimoine	art.
Bol d'Arménie	Silicate d'aluminium et sesquioxyde de fer	nat.
Caput mortuum, rouge indien, anglais, de Venise	Obtenu par calcination de l'ocre jaune en présence de gypse, kaolin, etc.: $Fe_2O_3 + CaSO_4$	art.
Cadmium, rouge de-	CdS(Se) sulfoséléniure de cadmium	art.
Cinabre	Sulfure de mercure: HgS	nat.
	Sulfure de mercure: HgS	art.
Chrome, rouge de-	Chromate basique de plomb: $PbCrO_4 \cdot Pb(OH)_2$	art.
Mars, rouge de	Oxyde de fer	art.
Minium	Oxyde de plomb: Pb_3O_4	art.
Ocre rouge, terre de Pozzuoli, sinopie, sanguine, rubrica,	Oxydes de fer contenant des argiles et diverses impuretés	nat.
Vermillon	Sulfure de mercure obtenu à sec ou par voie humide	art.
Organiques		
Alkanna	De «Anchusa Tinctoria»	nat.
Alizarine	Alizarine et purpurine etc., fixées sur des bases inorganiques, laque	art.
Brésillet (bois du Brésil), Bois brasil	Extrait du bois de « Caesalpinia brasiliensis », $C_{16}H_{12}O_5$ Brasileine	nat. vég.
Carmin	Acide carminique de la cochenille: « coccus cacti »	nat. an.
Garance, (robbia)	Alizarine et purpurine, provenant des racines de la « rubia tinctorum » fixées sur une base inorganique	nat. vég.
Kermès	Acide kermèsique: $C_{18}H_{12}O_8$ provenant du « coccus illicis », etc.	nat. an.
Laque indienne	Acide laquaïque provenant du « Coccus lacca »	nat. an.
Orseille	Obtenue à partir du lichen « Roccella tinctoria »	nat. vég.
Purpurissum	Dibromoindigo provenant de la « Purpura haemastoma » et du « Murex brandaris »	nat. an.
Sang de dragon, cinnabaris (Pline)	Gomme résine provenant du « Calamus draco » et du « Dracaena draco »	nat. vég.

Violets

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Cobalt, violet de-	Phosphate de cobalt: $CO_3(PO_4)_2$, ou arséniate de cobalt	art.
Pourpre	Principe colorant: 6-6-dibromoindigotine provenant d'une glande de « Murex brandaris », « Purpura lapillus », « Purpura haemastoma », etc.	nat. an.

Bleus

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Azurite, azur d'Allemagne	Carbonate basique de cuivre: $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	nat. min.
Ceruleum	Oxyde de cobalt et d'étain: $CoO \cdot nSnO_2$	art. min.
Cobalt, bleu de-	D'abord des arséniates, actuellement alluminate de cobalt: $CoO \cdot nAl_2O_3$	art. min.
Egyptien, Bleu-ou fritte égyptienne	Silicate double de cuivre et de calcium: $CaO \cdot CuO \cdot 4S_iO_2$	art. min.
Glaucophane	Silicate de sodium, magnésium, aluminium et fer du groupe des amphiboles alcalines	nat. min.
Indigo	Indigotine: $C_{16}H_{10}O_2N_2$, provenant de « Indigofera tinctoria »	nat. veg.
	Indigotine: $C_{16}H_{10}O_2N_2$	art.
Lapis-lazuli, outremer naturel	Lazulite: $Na_{8-10}Al_6Si_6O_{2-4}S_{2-4} + CaCO_3$	nat. min.
Outremer artificiel	Semblable à l'outremer naturel, mais sans $CaCO_3$	art. min.
Prusse, bleu de-	Ferrocyanure ferrique: $Fe_4(Fe(CN)_6)_3$	art. min.
Smalt	Verre coloré avec de l'oxyde de cobalt	art. min.
Verditer	Carbonate basique de cuivre: $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	art. min.
Vivianite	Phosphate de fer octohydrate: $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	nat. min.

Verts

Dénomination	*Composition*	*Origine*
Brème, vert de-	Oxyde de cuivre hydraté	art. min.
Chaux, vert à-	Terres vertes renforcées à l'aniline	art.
Chrome, vert de-	Oxyde de chrome anhydre: Cr_2O_3	art. min.
Chrysocolle	Anciennement formée de divers minéraux de cuivre; actuellement silicate hydraté de cuivre: $CuSiO_3 \cdot nH_2O$	nat. min.
Cobalt, vert de-	Oxydes de cobalt et de zinc: CoO, ZnO	art. min.
Emeraude, vert de Schweinfurt, vert Véronèse	Arsénite acide de cuivre: $Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$	art.
Malachite, vert de montagne	Carbonate basique de cuivre: $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	nat. min.
Résinate de cuivre	Sels de cuivre d'acides résineux obtenus en chauffant du vert-de-gris avec de la térébenthine de Venise	art.
Scheele, vert de-	Arsénite acide de cuivre: $CuHAsO_3$	art.
Terre verte	Silicates ferreux et ferriques avec sels de potassium, de magnésium et d'aluminium: céladonite, glauconite	nat. min.
Vert-de-gris, verdet, aerugo	Acétate de cuivre neutre: $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ Acétate de cuivre plus ou moins basique: $Cu(CH_3COO)_2 \cdot Cu(OH)_2 \cdot nH_2O$	art.
Viridian	Oxyde de chrome hydraté: $Cr_2O_3 \cdot 2H_2O$	art.

III. Tableau synoptique de l'usage

Epoques	Blancs	Noirs	Bruns	Jaunes
Préhistoire	Argiles Carbonate de Calcium	Terres Charbon de bois	Terres	Terres
Anciennes civilisations historiques	Gypse Chaux Blanc de plomb	Noir d'os Noir d'ivoire Noir de fumée	Asphalte	Orpiment Realgar Massicot Litharge
Ve-XVe siècle			Bistre	Jaune indien Jaune d'étain et de plomb 1300
XVe-XVIe siècle				
XVIIe siècle			Brun Van Dyck	Jaune de Naples
XVIIIe siècle				
XIXe siècle	Blanc de zinc 1834 Lithopone 1874 Blanc de baryte			Jaune de zinc 1850 » de chrome 1820 » cadmium 1829 » cobalt 1860 » mars Aniline 1856
XXe siècle	Blanc de Titane 1916			

Légende: pigment utilisé

DES PIGMENTS DANS L'HISTOIRE (2)

Rouges	Violets	Bleus	Verts
Terres			Terres
Cinabre art. Cinabre nat. Laques de Kermes et de Garance Sang de dragon Minium	Pourpre	Indigo Bleu égyptien Glaucophane	Chrysocolle Malachite Vert-de-gris Verts végétaux
Laque indienne Brésillet		Lapis-lazuli Azurite Verditer Végétaux	
Carmin de cochenille 1549		Smalt 1483	
			Résinate de cuivre
Cinabre obtenu par voie humide		Bleu de Prusse Bleu à chaux Bleu de Brème	Vert à chaux Vert de Brème Vert de Scheele 1778
Vermillon antimoine 1842 Rouge de chrome 1820 Rouge de cadmium Aniline	Violet de cobalt 1859 Violet de manganèse 1868 Aniline	Bleu de cobalt 1802 Outremer art. 1830 Indigo synthétique 1880 Aniline	Vert de Schweinfurt 1802 Vert de cobalt 1830 Viridian 1860 Vert de chrome 1862 Aniline
Indigo			

pigment couramment utilisé

pigment d'usage très répandu

IV. Propriétés particulières et causes d'altération

Les pigments utilisés pour les peintures murales doivent présenter des caractéristiques de résistance à la lumière, aux agents atmosphériques et à la pollution supérieures à ceux utilisés sur d'autre supports, du fait qu'ils sont normalement plus exposés à l'action de ces divers facteurs d'altération. Dans le cas de la peinture à fresque, ils doivent en outre résister à l'action caustique de la chaux.

Nous ne décrirons pas ici les tests de contrôle des pigments, mais nous rappellerons brièvement quels sont les pigments qui conviennent et ceux qui ne conviennent pas pour la peinture à fresque, et quelles sont les principales causes d'altération spécifiques des pigments. L'examen des causes d'altération générales des peintures murales fait l'objet du Chap. VI.

1. *Pigments minéraux pouvant être utilisés pour la fresque*

Les pigments suivants, couramment utilisés, ne présentent, avec le temps, aucun signe de transformation sensible à la vue ([3]).

Blanc de Saint-Jean, chaux éteinte, kaolin
Ocres, terre de Sienne et caput mortuum
Terre verte, malachite
Bleu outremer naturel, fritte égyptienne
Terres d'ombre
Noir d'ivoire ou d'os
Charbon de bois.

2. *Pigments minéraux utilisés, mais pouvant s'altérer sur le mur*

Les pigments suivants, fréquemment utilisés sur mur bien que généralement évités à fresque, présentent souvent des altérations sensibles des couleurs.

Blanc de plomb
Minium
Massicot
Azurite
Vert-de-gris
Cinabre.

([3]) Voir notamment les recommandations faites pour le choix des pigments à utiliser à fresque dans les anciens manuels, et en particulier Cennini, chap. LXXII; Denys de Fourna, Ed. Didron, p. 61; Pozzo, *Breve istruzione per dipingere a fresco,* sezione decimaquarta. Vitruve, VII, Voir ces passages à l'Annexe VI.

3. *Pigments organiques*

Les pigments organiques ou mixtes on été utilisés sur mur beaucoup plus rarement que les pigments minéraux. En Europe, ils se rencontrent surtout au Nord des Alpes.

En fait, ces pigments tendent déjà naturellement à pâlir sous l'effet de la lumière; ils se révèlent donc particulièrement sensibles sur mur, où ils sont plus exposés aux diverses causes d'altération. La preuve de l'usage de tels pigments dans la peinture romane a été apportée par les études de J. Taubert et de ses collaborateurs dans le cas des peintures murales de Perschen (Bavière), où ces pigments ont aujourd'hui presque complétement disparu, au point qu'il a fallu recourir à l'examen en fluorescence, 26
à la lumière de Wood, pour établir avec précision les zones où ils avaient été appliqués ([4]).

4. *Causes d'altération spécifiques des pigments*

Les principales causes d'altération spécifiques des pigments peuvent se résumer comme suit:

La lumière: tous les pigments tendent à pâlir sous l'effet de la lumière; toutefois, les pigments organiques sont particulièrement sensibles à cette cause d'altération ([5]).

L'humidité: l'humidité permet la formation de certaines réactions chimiques qui modifient la composition et, par voie de conséquence, la couleur de certains pigments. Il s'agit, en général, de pigments qui ne sont pas adaptés à la fresque ([6]).

— L'azurite (carbonate basique du cuivre, bleu) se transforme sous l'action de l'humidité en un carbonate plus basique, vert, la malachite. Selon certains auteurs, certains bleus à base de cuivre pourraient se transformer, sous l'effet de l'humidité et de l'acide sulfhydrique, en sulfure de cuivre noir.

Dans certains cas, on a constaté une transformation de l'azurite en chlorure de cuivre hydraté (paratacamite) due à l'action de chlorure de sodium présent dans l'enduit ou appliqué ultérieurement ([7]).

([4]) Communication personelle du Dr. J. Taubert.

([5]) Sur la détérioration des pigments sous l'effet de la lumière, voir Bibliographie, section 08.10: Lumière.

([6]) Sur l'origine et les modes d'action de l'humidité dans les murs, voir le chap. VI, Causes d'altération des peintures murales, et en général, Augusti, S., *Alterazioni della composizione chimica dei colori nei dipinti murali*, Naples, 1949, pp. 33.

([7]) Kerber, G., Koller, M. et Mairinger, F., *Studies of Blue-green Alterations in Austrian*

— Le cinabre (sulfure de mercure, rouge) se transforme, sous l'effet de l'humidité et peut-être aussi de la lumière, en métacinabarite noire, du fait d'une modification qui n'altère pas la formule chimique mais seulement la structure cristalline du pigment ([8]).

5. *Causes non encore expliquées*

— Le blanc de plomb (carbonate basique de plomb), le minium (oxyde
130-131 rouge de plomb) et le massicot peuvent se transformer en dioxyde de plomb brun, suivant une réaction qui peut être très localisée. Il faut noter toutefois que l'on n'a pas encore pu établir si l'humidité joue ici un rôle déterminant.

Selon les études les plus récentes, ce type d'altération serait dû à la transformation du pigment à base de plomb en bioxyde de plomb et non en sulfure, comme on le pensait autrefois ([9]). La cause de ce processus d'altération n'a pas encore été définie, en partie sans doute parce qu'il s'agit d'une réaction qui se produit difficilement dans des conditions normales. Ceci a fait penser au rôle possible de certains accidents qui provoquent une décharge d'énergie, comme l'électricité provenant de la foudre.

En effet, certaines légendes transmises oralement racontent qu'une chapelle est devenue toute noire après un violent orage. La foudre pourrait peut-être aussi expliquer certaines altérations particulières rencontrées sur des peintures murales présentant des éléments de décoration en feuilles métalliques. (Chapelle Saint-Martin de la basilique inférieure à Assise). Dans ce cas, on distingue clairement, autour des décorations métalliques, des traces noires en forme de flammes qui sembleraient dues au court-circuit d'un fil électrique mal isolé, et qui pourraient, en fait, avoir été provoquées par le passage d'une charge électrique à haut potentiel (foudre) cherchant, pour se décharger, la ligne de moindre résistance, et, par conséquent, la décoration métallique. Les substances organiques (mixtion) utilisées pour l'application des feuilles de métal sur le mur, auraient ainsi été brûlées, ce qui aurait provoqué les traces noires caractéristiques autour de la décoration.

Medieval Wall Paintings, Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la Conservation, Madrid, 1972.

([8]) Liberti, S., *Ricerche sulla natura e le origini delle alterazioni del cinabro*, dans « Boll. I.C.R. », Vol. 3-4, 1950, pp. 45-64. Gettens, R. J., Feller, R. L. and Chase, W. T., *Vermillon and Cinnabar*, dans « Stud. in Cons. », Vol. 17, 1972, pp. 45-69 (with full bibl.).

([9]) Gettens, R. J., Kühn, H. and Chase, W. T., *Lead White*, dans « Stud. in Cons. », Vol. 12, 1967, 4 Nov., pp. 125-139; Kühn, H., *Bleiweiss und seine Verwendung in der Malerei*, dans « Farbe und Lack », Vol. 73, Févr. 1967, pp. 99-105; Mars 1967, pp. 209-213.

Le feu: Le feu, lorsqu'il ne détruit pas complètement la couche picturale, tend le plus souvent à transformer celle-ci en un travail monochrome, du fait que les terres entre 300° et 700° C, deviennent toutes terres brûlées (voir Pompéi, Frauenchiemsee) et tendent donc au rouge-brun. Faute d'études spécialisées, nous ne disposons pas d'informations sur l'altération par le feu des autres pigments. L'examen de peintures murales brûlées laisse cependant supposer que certains pigments pâlissent sous l'effet de la chaleur.

6. *Sensibilité spécifique de certains pigments aux procédés de nettoyage*

— Le lapis-lazuli est sensible aux acides, même faibles;

— les carbonates basiques de cuivre sont sensibles aux bases, et aux acides même faibles;

— les pigments organiques sont généralement sensibles aux solvants.

Chapitre V

LES GRANDES ETAPES HISTORIQUES DE LA TECHNIQUE

I. Introduction

L'histoire des techniques des peintures murales présente un double intérêt. Au restaurateur, elle apporte un ensemble de connaissances qui lui faciliteront l'identification de la technique utilisée dans l'œuvre qu'il doit traiter en permettant la formulation d'hypothèses qui orienteront les examens technologiques et de laboratoire chaque fois que ceux-ci paraîtront nécessaires. A l'historien de l'art, elle fournit un ensemble de données matérielles qui, en raison des rapports étroits entre style et technique, constituent un appoint précieux pour l'histoire de l'art elle-même. D'une part, la lecture technologique de l'œuvre aiguise la sensibilité formelle par la compréhension des rapports entre les moyens et la fin, la structure et l'aspect; de l'autre, elle offre à la critique des éléments propres de diagnostic qui peuvent concerner la génèse de l'œuvre, son histoire, ou sa situation dans un développement historique. Inversement, les données technologiques réunies à l'occasion d'une restauration pourront avoir une incidence significative sur l'histoire de l'art. L'intégration des points de vue technique, archéologique et critique au cours d'une restauration exigera toujours une participation intime de l'historien de l'art, pour lequel elle constituera une mission importante et une expérience précieuse.

Pour être rigoureuse, l'identification d'une technique ancienne devra s'appuyer sur la convergence des données de l'examen technologique, de l'étude de laboratoire et des sources littéraires. Considérée dans une telle optique, l'histoire des techniques des peintures murales reste très mal connue, en dépit de nombreuses et excellentes études. La terminologie

utilisée est souvent si imprécise qu'elle empêche toute compréhension scientifique de la structure décrite; les analyses de laboratoire font souvent complètement défaut; leur interprétation dépend à tel point de la localisation exacte — souvent inconnue — des prélèvements qu'une prise de position est difficile pour qui n'a pas participé à l'ensemble de la recherche; la présence de certaines matières peut souvent s'expliquer de plusieurs manières différentes, et enfin des méthodes d'analyse toujours plus précises sont constamment mises au point, qui peuvent remettre en question les résultats d'analyses antérieures. Quant aux sources écrites, leur interprétation est souvent délicate elle aussi. Des opérations fondamentales peuvent y être passées sous silence parce que jugées évidentes et connues du lecteur; l'état primitif des connaissances scientifiques entraîne d'autre part des formulations intraduisibles dans les termes d'une compréhension scientifique moderne, et l'histoire du vocabulaire technique peut poser des difficultés insurmontables lorsque s'est perdue la pratique de la technique décrite. Enfin, les auteurs des textes ne sont pas toujours eux-mêmes des praticiens, mais souvent des compilateurs, et ne sont donc pas à l'abri d'erreurs.

D'une manière générale, l'étude rigoureuse que nous proposons reste à faire pour chaque grande époque et chaque grande région. Seules la peinture romaine antique, la peinture byzantine et la peinture italienne du XIVe siècle à la Renaissance ont fait l'objet d'études approfondies et systématiques. Mais toutes les difficultés n'y ont pas été résolues pour autant et, spécialement sur la peinture antique, les opinions sont loin d'être unanimes. D'autre part, il n'était pas possible d'avoir une connaissance directe et personnelle de tous les monuments importants, et peu de publications sur la technique des peintures murales peuvent être considérées comme sûres et utilisables, ne serait-ce qu'en raison de la grande imprécision de la terminologie et de la persistance de certains préjugés. Dans ces conditions, une histoire de la technique des peintures murales ne peut être que problématique, et viser à relier les connaissances les plus valables dans un développement cohérent, mais forcément en partie hypothétique et limité aux grands courants dominants correspondant aux grands développements et mutations stylistiques. Une telle simplification ne pourra tenir compte des multiples variantes toujours probables; elle constituera cependant, croyons-nous, un utile cadre de référence pour l'approche méthodique des cas particuliers. Peut-être aussi pourra-t-elle renforcer la valeur de certaines hypothèses en soulignant la logique des continuités historiques sur lesquelles elles se fondent.

II. Des origines aux grandes cultures de l'Asie

1. *Préhistoire*

Les premières peintures murales apparaissent à l'époque aurignacienne, au début du paléolithique supérieur, environ 30.000 ans avant J. C. Ce sont des empreintes de mains appliquées sur les parois des grottes en positif ou négatif. Les deux formules se sont maintenues presque jusqu'à nos jours dans diverses parties du monde où elles ont été relevées par les ethnologues. La première consiste évidemment à plonger la main dans la matière colorante liquide — généralement terre rouge ou sang — pour en imprimer les traces. La seconde était encore pratiquée récemment par les indigènes d'Australie, qui enduisaient de graisse des surfaces rocheuses avant d'y poser la main, pour ensuite projeter autour d'elle, en soufflant à travers un tube, le pigment à l'état de poudre sèche [1]. Dans les plus anciens exemples, celui-ci est composé d'ocre rouge, plus tard apparaît le charbon de bois noir.

C'est au magdalénien que la peinture rupestre paléolithique atteint son plein développement, attesté en particulier par les chefs-d'œuvre d'Altamira et de Lascaux.

Les principaux pigments utilisés par les artistes paléolithiques sont des oxydes naturels de fer et de manganèse, l'hématite, la limonite, qui fournissent une gamme allant de l'ocre brun au jaune, et auxquels s'ajoutent le noir (charbon de bois ou d'os) et quelquefois le blanc (probablement une sorte d'argile). On sait que la terre rouge, utilisée également pour des tatouages et dans différents rites, avait dans la plupart des cultures archaïques une signification magico-religieuse. Finement broyés, les pigments étaient conservés dans des coquilles ou des pierres ou des os creux.

Selon H. Obermayer, dont l'opinion a été fréquemment reprise dans la litérature [2] ils auraient été fixés à la paroi grâce à l'addition d'un liant constitué de graisse, de sérum sanguin, d'urine, d'œuf ou de lait. Celui-ci aurait été soit mélangé aux pigments pour l'application avec des pinceaux primitifs fait de plumes ou de bâtonnets fendus à une extrémité, soit étendus préalablement sur la roche, où les pigments étaient ensuite projetés en soufflant à travers un tube.

---

[1] Forbes, R. J., *Studies in Ancient Technology*, vol. III, E. J. Brill, Leiden, 1965, p. 213.
[2] Obermayer, H., *Probleme der paläolithischen Malerei Ostspaniens*, dans *Quartier*, I, 1938, pp. 111-119.

Un examen attentif des peintures magdaléniennes francocantabres, et en particulier de Lascaux, pousse cependant à rejeter l'hypothèse fort peu vraisemblable du liant et des pinceaux au profit d'une interprétation beaucoup plus simple. A Lascaux notamment, la paroi de la grotte est
33 constituée d'une croûte de carbonate de calcium formée au cours des siècles par une lente migration à travers la roche suivie de cristallisation en surface. Sur ce support clair et humide, les pigments semblent bien avoir été appliqués à l'état sec, sans liant, selon trois procédés différents, d'ailleurs fréquemment combinés. On pouvait dessiner avec le pigment en bloc, comme avec une craie ou un fusain, ce qui produit un trait granulé dû à la rugosité de la paroi et parfois interrompu par ses irrégularités; c'est la technique la plus courante pour les contours noirs et des détails comme les cornes des cervidés. Les masses de couleur et les taches — généralement souges — s'obtenaient, selon toute apparence, en soufflant à travers un tube sur une coquille remplie de pigment sec. Cette formule produisait naturellement un dégradé vers les bords, admirablement exploité pour le pelage des animaux; mais on pouvait obtenir un contour net en masquant une partie de la surface avec un cache pendant l'opération. Les masses de couleur ainsi obtenues étaient généralement cernées d'un trait noir. Enfin, la troisième possibilité consistait à appliquer le pigment en tamponnant avec un tampon de peau. C'est notamment ainsi ou en soufflant la poudre sur la paroi que doit être obtenu à Lascaux l'aspect humide du mufle des taureaux ([3]).

La migration de carbonate de calcium à travers la roche, et sa cristallisation en surface, se poursuivant après l'exécution de la peinture, en fixaient les pigments comme dans une fresque ([4]). Mais la réalisation, l'ampleur et les modalités de ce phénomène dépendent évidemment des conditions géologiques et climatiques de la grotte, et de leurs modifications éventuelles au cours des temps. L'absence d'exsudation calcaire laisse le pigment sans autre moyen de fixation que la porosité et l'humidité de la paroi, ce qui entraîne le plus souvent la disparition progressive de la peinture, comme on le voit notamment dans le diverticule droit de Lascaux. Au contraire, une exsudation abondante risque de la cacher à jamais sous une couche trop épaisse de carbonate: processus que l'on peut voir en cours à Fond de Gaume. La bonne conservation des peintures dépend dès

---

([3]) Ces renseignements nous ont été fournis par M. Gaël de Guichen qui les a tirés d'une étude attentive *in situ*. Nous l'en remercions vivement.

([4]) Voir, dans ce sens, Adolf Rieth, *Maltechnik von Lascaux*, dans *Maltechnik*, Heft 2, 2. Quartal 1970, pp. 33-34.

lors, en premier ordre, du maintien de l'équilibre climatique de la grotte.

Dans les peintures tardives du Nord du Sahara datées, sur base du C14, entre le IVe et le milieu du IIe millénaire av. J. C., les examens de laboratoire ont révélé la présence de matières organiques qui pourraient provenir de l'usage de lait ou de caséine comme liant, formule très vraisemblable chez des peuples pasteurs. D'autre part, les traces d'une application au pinceau, qui semblent faire défaut en Dordogne et à Altamira, sont évidentes dans certaines peintures du Tassili et du Tadrart Acacus ([5]).

Une caractéristique générale des peintures rupestres paléolithiques et de leurs prolongations, en Afrique et en Asie comme en Europe, est l'exécution directe sur la roche, sans préparation de celle-ci avec un enduit. Un lien étroit se manifeste d'ailleurs dès les origines entre peinture et relief, la peinture développant volontiers des suggestions plastiques offertes par la paroi.

Il faut attendre le néolithique pour voir la peinture s'associer à l'architecture, qui fait alors son apparition. La surface naturelle, irrégulière, de la roche, fait place au plan du mur, construit et dressé par l'homme, et normalement couvert d'un enduit d'argile qui reçoit la peinture. L'essor de la technologie de l'argile est d'ailleurs l'une des caractéritiques de la nouvelle ère. Sous forme de brique crue d'abord, puis de brique cuite, ou de poterie, l'argile constitue bientôt le support par excellence de la peinture. D'autre part, la plupart des pigments primitifs sont des formes d'argiles, et R. J. Forbes a noté que les anciens Sumériens considéraient encore la plupart de leurs pigments minéraux comme des espèces d'argile ([6]).

Un important ensemble de peintures du début du néolithique (environ 6.000 av. J. C. d'après l'examen du C14) a récemment été découvert par M. James Mellaert à Catal Hüyük en Anatolie ([7]). Sur des murs de briques crues liées par des couches de boue, a été appliquée une couche de boue ou d'argile fine, d'habitude de couleur blanche du fait du haut pourcentage de matières calcaires qu'elle contient. La peinture repose directement sur cette préparation. Le liant utilisé, s'il y en avait un, n'est plus identifiable et l'adhérence de la couche picturale comme la cohésion de l'enduit étaient très faibles au moment de la découverte. Quant aux pigments, ce sont de l'ocre, de l'hématite, de l'azurite et du charbon de

---

([5]) Observations faites *in situ* par M. Paolo Mora.

([6]) Forbes, R. J., *op. cit.*, vol. III, 1965, p. 211.

([7]) Mellaert, James, *Excavation at Catal Hüyük. First Preliminary Report, 1961,* dans *Anatolian Studies*, XII, 1962, pp. 41-65.

bois. Il est intéressant de noter que la plupart de ces peintures on été repeintes à plusieurs reprises, vraisemblablement pour des raisons rituelles, et parfois en recouvrant complètement la peinture ancienne d'une couche d'argile blanche pour exécuter une composition nouvelle.

2. *Egypte*

Ce type de technique néolithique s'est perfectionné dans les grandes civilisations agraires, où le limon des fleuves offrait la matière première des enduits. L'usage de mélanger à l'argile de la paille hachée pour lui assurer une plus forte cohésion, spécialement lors du séchage, a dû se développer très tôt; il est attesté depuis les temps les plus reculés pour les revêtements des murs en Egypte et en Mésopotamie.

Le limon du Nil auquel on recourait en Egypte depuis l'époque pré-dynastique est constitué d'un mélange de sable et d'argile contenant généralement un peu de carbonate de calcium naturel et de gypse. Une meilleure qualité consistait en un mélange naturel d'argile et de calcaire provenant de dépressions au pied des collines, encore utilisé aujourd'hui sous le nom de « hib » ([8]).

L'enduit des peintures murales égyptiennes présente deux types différents, selon la nature du support. Lorsque celui-ci est constitué de pierre taillée suffisamment lisse, on peut se borner à égaliser la surface avec une couche de gypse, matériau connu depuis l'époque préhistorique et préparé par cuisson à 130° du gypse ([9]). Lorsqu'au contraire la surface de la paroi est trop irrégulière — ce qui est le cas le plus fréquent dans les
34 tombeaux du Nouvel Empire — elle est égalisée par une première couche de limon et de paille hachée, qui reçoit ensuite la couche de gypse.

Une difficulté d'interprétation est cependant à signaler ici. En effet, la couche de « gypse » des enduits égyptiens se compose en fait, presque toujours, de sulfate et de carbonate de calcium, dans des proportions qui peuvent varier considérablement (Lucas). Or comme il suffit d'environ 20 % de l'un de ces deux matériaux pour assurer la prise de l'enduit, soit par prise du gypse soit par carbonatation de la chaux, il est très difficile de dire, sur la seule base de l'examen chimique, lequel des deux matériaux servait de liant et lequel de charge inerte. Il est possible, en outre, qu'il ne s'agissait pas d'un mélange intentionnel, mais d'une combi-

---

([8]) Lucas, A., *Ancient Egyptian Materials and Industries*. Edward Arnold Publ. Ltd., London, 1962, p. 76.

([9]) Lucas, A., *op. cit.*, p. 78, et ci-dessus, chap. III, Sect. III, 4.

naison qui se trouvait sous cette forme à l'état naturel, ou que du calcaire en poudre ait été ajouté au gypse. Toutefois, si l'on considère que la préparation du gypse ne demandait qu'une cuisson du matériau brut à 130 °C, il paraît infiniment plus vraisemblable que ce soit le gypse qui ait constitué l'élément de prise des enduits égyptiens.

Les opinions divergentes des auteurs, en particulier de Eibner et de Lucas, sur la date d'apparition en Egypte des enduits à base de chaux — Nouvel Empire pour le premier, époque ptolémaïque pour le second — résultent essentiellement de la difficulté d'interprétation des données de l'analyse chimique ([10]). La question devrait donc être reprise avec des moyens d'examen plus vastes et plus raffinés, intégrés dans le contexte général du problème.

Qu'il soit posé directement sur la pierre ou sur un *arriccio* d'argile et de paille, l'enduit est d'ordinaire appliqué en deux couches bien lissées, la seconde étant d'une qualité plus fine et l'ensemble pouvant atteindre environ 2 mm. Mais à partir de la XIXe Dynastie, l'exécution de l'enduit devient moins soignée et se limite à l'application d'une mince couche de badigeon blanc ou jaune sur l'*arriccio* d'argile et de paille, qui affleure partout et forme une surface rugueuse ([11]).

Exécutées sur l'un ou l'autre de ces enduits secs, les peintures égyptiennes sont des détrempes très sensibles à l'eau et donc vraisemblablement à base de gomme ou de gélatine. Il n'est pas impossible que différents liants aient été utilisés pour différentes couleurs. A côté des mortiers, pilons et palettes ont été conservés des pinceaux formés de bâtonnets de bois fibreux et utilisés chacun pour une couleur particulière.

Le grand nombre des peintures inachevées permet de suivre de près les différentes étapes de l'exécution. La paroi dressée, l'artiste commençait par tracer au pinceau ou «battre» sur l'enduit, avec une corde trempée dans la 36-37
couleur rouge, les horizontales séparant les registres, et les réseaux de carreaux qu déterminaient les proportions des figures et des hiéroglyphes. Le dessin préparatoire, en rouge, est, s'il y a lieu, repris et corrigé en noir. La peinture est alors exécutée par aplats, sur lesquels on superpose les détails et termine par une reprise linéaire des contours. Des superpositions de couches plus ou moins denses permettent un jeu délicat de textures au sein de plans rigoureux comme un *opus sectile*. Certaines parties pouvaient

---

([10]) Eibner A., pp. 585-586 et Lucas A., *op. cit.*, pp. 74-75 et 78.
([11]) Mekhitarian, A., *La peinture égyptienne*, Albert Skira, Genève, 1954, pp. 22-35; Lucas, A., *op. cit.*, pp. 353-355.

être rendues brillantes par une application de cire ou de vernis, opération qui devait se faire à chaud, car on ne connaissait pas encore de solvants susceptibles de dissoudre ces produits ([12]). Les vernis se sont malheureusement altérés au point de fausser la couleur et de menacer parfois de l'arracher en s'écaillant.

Les pigments des peintures égyptiennes étaient les ocres, le noir de fumée, le blanc de chaux (carbonate de calcium) et, pour le bleu et le vert, une fritte à base de cuivre (bleu égyptien) ([13]).

3. *Mésopotamie*

A la différence de l'Egypte, la Mésopotamie présente une grande variété de formules, et si l'usage de l'argile y est traditionnel depuis les origines néolithiques, les mortiers de chaux y apparaissent beaucoup plus tôt qu'en Egypte. Un four à chaux remontant au moins à 2.500 av. J. C. a été découvert à Chafadje près de Baghdad ([14]).

Les peintures du début du IIe millénaire découvertes dans le palais de Zimrli-Lim à Mari sont exécutées soit directement sur l'enduit de limon du mur (cour 31) soit sur un enduit de limon et de paille hachée recouvert d'un mince badigeon de « plâtre » (Salles 42, 43, 46), technique qui prolonge directement celle des peintures néolithiques de Catal Hüyük. La scène dite de l'Investiture (cour 106) présente des traces de dessin gravé. La technique picturale est incertaine; mais il s'agit presque certainement de détrempe ([15]).

Les peintures approximativement contemporaines du palais de Yarim-Lim à Atchana (Alalakh) sont, par contre, exécutées sur un enduit de chaux, qui consiste en une couche de fond ou *arriccio* (4 à 8 mm) appliquée en une ou deux fois soit directement sur le mur de briques soit sur un premier enduit d'argile et recouvert, après avoir été marqué avec les doigts pour favoriser l'adhérence, d'une mince couche de chaux pure (max. 1 mm). Quelquefois, l'*arriccio* est additionné de terre, ce qui lui donne une couleur grise, ou de paille hachée. La présence de fragments de calcite fait supposer que de la poudre de marbre a également été ajoutée pour servir de charge inerte. Selon Woolley et Barker, les principaux contours

---

([12]) Lucas, A., *op. cit.*, pp. 356-358.
([13]) Lucas, A., *op. cit.*, pp. 338-361; Forbes, R. J., *op. cit.*, pp. 210-264; Mechitarian, A., *op. cit.*, pp. 338-350.
([14]) Forbes, R. J., *op. cit.*, vol. III, p. 243.
([15]) Parrot, A., *Mission archéologique de Mari*, vol. II. *Le Palais: Peintures Murales.* P. Genthner, Paris, 1958, pp. 53-65.

seraient gravés dans l'enduit frais et la peinture exécutée à fresque avec rehauts à sec. S'il en était ainsi, nous serions en présence de la première apparition connue de la fresque, à laquelle se rattacherait la peinture crétoise, d'ailleurs très proche aussi de celle d'Alalakh du point de vue stylistique ([16]).

Plus tardifs, les restes de peintures d'époque néo-assyrienne (VIIIe-VIIe siècle av. J.C.) découverts à Til Barsib sont exécutés sur un enduit d'argile et de paille hachée recouvert d'un badigeon de chaux ([17]).

D'une manière générale, les enduits ont tendance, en Mésopotamie comme en Egypte, à devenir plus grossiers à mesure que l'on descend vers les basses époques. La formule traditionnelle d'origine néolithique s'y maintiendra cependant malgré les influences grecques et romaines, et on en retrouvera le principe jusqu'au Xe siècle dans les peintures coptes de Nubie, exécutées à sec sur un enduit composé d'ordinaire d'une couche de limon et de sable, souvent additionnés de paille, et d'une mince couche de kaolin ([18]).

III. Anciennes cultures de l'Asie et Amérique pré-hispanique

Tandis que la Grèce et Rome allaient profondément révolutionner la technique de la peinture murale en introduisant ou en développant le principe de la fresque, la formule traditionnelle d'origine néolithique reste à la base des écoles asiatiques, et en particulier du grand courant que le bouddhisme portera entre le IIe et VIIIe siècle, du Nord de l'Inde à Ceylan d'une part, au Turkestan, à la Chine, à la Corée et au Japon de l'autre.

1. *Iran*

Grand centre de rayonnement culturel entre les civilisations de la Méditerranée et celles de l'Inde, l'Iran a certainement dû jouer un rôle

---

([16]) Woolley, Leonard, *Alalakh*, Oxford 1955, pp. 228-231.
L'hypothèse de rehauts à sec nous paraît peu vraisemblable. Elle repose apparemment sur une conception erronnée, mais très répandue, de la technique de la peinture murale, selon laquelle les rehauts seraient normalement exécutés à sec sur les tons de fond appliqués à fresque.

([17]) Cagiano de Axevedo, M., *Il distacco delle pitture della Tomba delle Bighe*, dans *Bollettino ICR*, 2, 1950, pp. 11-40, specialement p. 13.

([18]) Vunjak M. et Medic M., *Travaux de dépose et de transfert des peintures murales en Nubie*, dans *Zbornik Zastite Spomenika Kulture*, XVI, Belgrade 1965, pp. 28 et ss., résumé français pp. 89 et ss.

important dans l'histoire de la peinture murale et de ses techniques. Malheureusement, la disparition presque complète des peintures des époques Achéménide et Sassanide laisse dans nos connaissances un vide considérable. Peut-être les découvertes archéologiques nous permettront-elles, petit à petit, d'élaborer quelques hypothèses. Pour l'instant, nous ne pouvons que relever, dans ce contexte, un pavement conservé à Persépolis (Trésorerie de Darius) peint en rouge et bien poli, sur un enduit de chaux et de galets, et des fragments de peinture décorative decouverts à Butkara (Swar) au Pakistan, attribués au VIe siècle ap. J. C., et dont un échantillon, examiné à l'Istituto Centrale del Restauro, a révélé un *intonaco* à base de chaux et très soigneusement lissé, sur lequel la peinture semble avoir été exécutée à fresque. L'aspect de la surface, quoique altéré, est proche de celui de la peinture romaine classique.

Par contre, l'Iran a conservé de nombreuses décorations murales d'époque Safavide (XVIe-XVIIIe siècles) dont la structure est généralement la suivante ([19]). Sur un mur de briques crues ou cuites est appliqué un *arriccio* de boue argileuse et de paille (kaghel) dont le but est de niveler la surface et d'obtenir la forme désirée. Suit un *intonaco* de gypse, sur lequel la peinture est exécutée à la détrempe (à l'œuf?), les nombreuses dorures étant fixées à la gomme arabique.

Vers le milieu du XIXe siècle apparaît, sous l'influence européenne, l'usage de la peinture à l'huile.

2. *Inde*

L'état des connaissances relatives aux techniques de la peinture murale indienne a été excellement résumé par O. P. Agrawal dans un rapport présenté en 1969 à Amsterdam lors de la réunion du Comité de l'ICOM pour la Conservation, et auquel nous empruntons l'essentiel des données qui suivent ([20]).

2.1 *Textes anciens.*

Les traditions techniques de la peinture indienne ont été consignées dans une série de textes sanskrits. Le plus ancien de ceux-ci, le *Visnudhar-*

([19]) Renseignements réunis par M. Paolo Mora à l'occasion de la restauration des peintures murales de Cihil Sutum et complétés par M. Hossein Agagiani.

([20]) Agrawal, O. P., *A Study of the Techniques of Indian Wall Paintings* dans *Journal of Indian Museums*, vol. XXV-XXVI, 1969-1970, pp. 98-118, avec bibliographie.

mottara purana, généralement placé entre le IVe et le VIIIe siècle après J. C., contient un chapitre entier, appelé *Chitrasutra*, consacré à la peinture, et particulièrement important pour les informations qu'il fournit sur les divers types de peintures, la préparation des murs et de l'enduit, les défauts des peintures, les mesures des figures, les caractéristiques des statues des dieux, les différentes poses, etc. Egalement important, notamment pour la préparation du mur, les liants, les couleurs et leurs mélanges, les instruments, la dorure et le brunissage est l'*Abhilashitartha Chintamani*, qui paraît avoir été rédigé au VIIe siècle et dédie lui aussi un chapitre à la peinture. Viennent ensuite la *Samarangana Sutradhara*, écrit par le roi Bhoja, qui traite d'architecture, mais incidemment aussi de peinture, le *Silparatna*, du XVIe siècle, qui comprend un chapitre sur les caractéristiques de la peinture (*Chitra Lakshana*), l'*Aparajita Praccha*, traité d'architecture avec un bref chapitre sur la peinture, le *Sarasvata Chitrakarmasastra* et le *Naradsilpa*.

Les données techniques contenues dans ces textes ont fait l'objet d'une étude approfondie de Siri Gunasinghe, et le second a été publié par Ananda K. Coomaraswamy avec un commentaire sur la technique et la théorie de la peinture ([21]). Ces travaux restent forcément très imprécis du point de vue technique, mais ils peuvent aujourd'hui être confrontés avec l'examen technologique des œuvres et les traditions conservées par de vieux artisans. Ce sont les premiers résultats d'une telle confrontation que nous offre O. P. Agrawal dans son étude.

D'une manière générale, la formule de base de la peinture murale indienne est caractérisée d'après les textes par un enduit à deux ou plusieurs stratifications. L'*arriccio* sous-jacent, plus épais, est normalement à base d'argile mélangée de paille hachée, d'autres fibres végétales ou de poils d'animaux; sa composition peut varier considérablement selon les textes, qui mentionnent divers mélanges de terre, de sable, de poudre de briques spéciales ou de coquillages, et de chaux. Sa fonction principale est d'égaliser la surface du mur. L'*intonaco*, ou couche superficielle, plus mince et lisse, destinée à recevoir la peinture, est constituée d'argile blanche (kaolin), de gypse ou de chaux, ou de stratifications de ces matériaux. Tous les textes mentionnent, en outre, l'addition d'adhésifs: gommes, résines, cire, réglisse, mélasse, sucre, sèves diverses, bouillons de légumi-

---

([21]) Gunasinghe, Siri, *La technique de la peinture indienne d'après les textes du Silpa*, Presses Universitaires de France, Paris, Coomaraswamy, Ananda K., *The Technique and Theory of Indian Painting*, dans Techn. Stud., vol. III, 1934-35, pp. 59-145.

neuses, huile, colle de peau de bœuf, etc. ([22]); et, avec une insistance croissante avec le temps, le polissage de la surface destinée à recevoir la peinture et de la peinture elle-même. Bien que la chaux soit occasionnellement mentionnée, les textes ne décrivent jamais une technique à fresque, mais toujours une forme de détrempe sur l'enduit sec ([23]).

2.2 *Tradition artisanale du Râjasthan.*

Une forme particulière de fresque s'est cependant conservée jusqu'à nos jours dans la pratique artisanale du Râjasthan. Un *arriccio* composé d'une partie de chaux éteinte pour deux parties de sable ou de calcaire ou de marbre en poudre, quelquefois additionné d'un peu de mélasse, de poils d'animaux, de fibres de jute ou de lin, ou de balle de riz, est appliqué sur le mur mouillé, et battu avec une lamelle de bois pour bien pénétrer dans les pores et fissures de la paroi. Le battage est poursuivi jusqu'à ce que l'enduit devienne ferme, après quoi une nouvelle couche est appliquée de la même manière, jusqu'à obtenir une épaisseur de 1 à 3 cm, la surface est alors égalisée, et on laisse sécher. La couche d'enduit superficielle — disons l'*intonaco* — est préparée avec de la chaux complètement éteinte (laissée sous eau pendant plusieurs mois), et additionnée de caséine ou de lait caillé, dans une proportion approximative de 1 partie de caséine pour 75 parties de chaux. Le mélange est conservé sous eau pendant un

---

([22]) L'addition à l'enduit de substances adhésives ou destinées à en renforcer la plasticité et la résistance devait être déjà connue des romains, si l'on accepte, avec la majorité des auteurs, d'interpréter la *maltha* dont parle Pline (XXXVI, chap. 58) et qui consiste en chaux éteinte dans du vin et additionnée de figues et de graisse de porc, comme un enduit spécial pour les murs des bains. L'histoire des techniques de peinture murale dans le Proche-Orient et en Iran est encore trop peu connue pour que des relations puissent être établies entre ces régions et le monde romain et byzantin d'une part, l'Inde de l'autre.

([23]) Le *Vishnudharmottara Purana* donne la recette suivante pour la préparation de l'enduit; « Take bricks and crush them into powder. In this powder of bricks one has to add clay powder in proportion of one to three of brick powder. Then one has to put in it equal proportion of *Guggula* (*Boswellia Serrata* gum), *Madhucchista* (beeswax) *Kundaruka, Gud* (molasses) *Kusumbla* with oil. Mix with this powder, lime in the proportion of one to three. Add to this the pulp of *bilva* (feronia elephantum) in two parts and put in it the black powder of touch stone. Add to this sand as much as required. Fill this with water of the bark of *picchila*. Keep this loam for a month's time. After it has become pliant (in the course of a month), take it out carefully, rub the wall and smear it with the lime and allow it to dry. The plaster should be glossy, well fixed, even and should not be depressed or elevated. It should neither be too thick nor be too thin. When the wall thus plastered becomes dry it should be polished or smoothed over with clay, adding juice of *Sarja* and a proportion of oil. Then one should again polish it with black collyrium. Then sprinkle milk repeatedly on it and rub it carefully. In this way the wall becomes dry. Such a wall or rather the plaster on the wall would not perish for a hundred years ». (Cité par Agrawal, O. P., *A Study on the Techniques of Indian Wall Paintings*, dans Journal of Indian Museums, Vol. XXV-XXVI, 1969-70, p. 103).

jour, puis pressé à travers une fine étamine, après quoi l'on rajoute de l'eau et l'on recommence l'opération jusqu'à ce que le mélange soit parfait et que la chaux, qui ne peut sécher, devienne plus pure et plus blanche. On prépare alors un mélange de cette chaux avec le mortier plus grossier de l'*arriccio* en battant le tout dans un récipient. Lorsque le mélange est parfait, il est appliqué sur une surface limitée préalablement mouillée, 42
et polie avec une pierre. Deux ou trois couches minces sont ainsi appliquées, suivies chaque fois de polissage, la dernière couche étant polie avec une agate. Le dessin est alors généralement — aujourd'hui — calqué au poncif et la peinture exécutée sur l'enduit frais avec un peu de gomme ou de colle. Les tons de fond peuvent être appliqués au pinceau ou avec une sorte de petite truelle de bois. Lorsque la peinture est achevée, la surface est de nouveau battue avec une truelle de bois, puis, au moyen d'un chiffon, baignée d'eau de noix de coco ou d'eau où l'on a agité de la noix de coco, et frottée. Enfin, la peinture est polie à l'agate, puis laissée sécher lentement. O. P. Agrawal, qui a relevé l'usage de cette technique chez de vieux artisans du Râjasthan, a proposé de l'appeler « fresco lustro » en raison de l'extrême importance du polissage et de l'éclat qu'il confère à la peinture.

2.3. *Examen des œuvres.*

L'examen technologique des œuvres permet d'esquisser un cadre dans lequel devrait se poursuivre la recherche historique. Comme en Europe, les peintures rupestres préhistoriques sont exécutées directement sur le roc, et c'est avec les progrès de l'architecture du néolithique qu'apparaissent les enduits. Il est curieux que les fouilles de Mohenjo-Daro et d'Harappa n'aient révélé aucune peinture murale, malgré l'expérience que ces civilisations avaient de la technologie de l'argile et l'usage qu'elles en faisaient ainsi que de la chaux et du gypse pour les mortiers et les enduits, et leur habitude de décorer de peintures leurs poteries.

Les plus anciennes peintures murales conservées en Inde décorent des temples bouddhiques creusés dans le roc à Jogimara et à Ajantâ. Les peintures de Jogimara, qui remontent au IIe siècle av. J.C., ont été exécutées à sec sur la paroi grossièrement égalisée et recouverte d'un mince enduit d'argile. Celles d'Ajantâ s'étendent du IIe siècle av. J.C. au VIIe siècle après. Les irrégularités de la paroi y sont égalisées par un enduit d'épaisseur variable composé de terre ferrugineuse renforcée de poudre de roche locale ou de sable et de fibres végétales, sur lequel est appliqué un badigeon blanc à base de chaux, de kaolin ou de gypse, qui reçoit la peinture exécutée à la détrempe. L'altération des fibres végétales sous

l'effet de l'humidité a, avec le temps, sérieusement affaibli la résistance de l'enduit. Dans les temples de Bâdâmî, des VIe et VIIe siècles, seul un enduit d'argile et de fibres est appliqué sur la paroi de grès, et l'on ne relève aucune trace de chaux; la peinture est exécutée à la détrempe.

L'utilisation d'enduits à base de chaux apparaît pour la première fois au début du VIIe siècle sur l'un des murs des temples de Bâgh, à côté d'enduits traditionnels en terre, avec une couche superficielle de chaux ou de gypse. La peinture est exécutée à la colle sur les enduits d'argile, et à la chaux sur l'enduit à base de chaux. Mais à partir de cette époque, l'usage d'enduits de chaux et de sable devient de plus en plus courant, et à Sittannavâsal par exemple (VIIe siècle) on trouve un enduit de chaux et de sable d'environ 2,5 mm couvert d'un badigeon de chaux de 0,5 mm, sur lequel la peinture est exécutée à la chaux, parfois peut-être sur l'enduit frais. Il n'a pas encore pu être établi s'il s'agit alors d'une fresque de type européen ou d'une première esquisse de la technique du « fresco lustro » du Râjasthan. Quoi qu'il en soit, il se pourrait qu'une forme de fresque ait fait son apparition en Inde au VIIe siècle, et l'on peut se demander s'il s'agit alors d'une découverte indépendante ou de la pénétration tardive, à travers l'Iran, d'une technique d'origine romaine. La disparition presque totale de la peinture murale sassanide n'est pas pour faciliter la solution du problème.

La peinture à la chaux sur enduit de chaux et de sable se retrouve aux VIIe-VIIIe siècles dans les temples de Kailashnath et aux XIIIe-IXe siècles dans celui de Vaikuntha Perumal à Kanjipuram et, plus tard, dans une série de monuments importants du XVIe au XVIIIe siècle, tels que le temple de Siva à Lepakshi, le temple jaïnique de Tirumalai, le temple de Vadakkunnathan à Trichur et le temple du Brihadisvara à Tanjore. Quant aux peintures de la tombe d'Akbar à Sikandara, l'Agra de l'époque Moghul (XVIe siècle), elles sont exécutées à la détrempe sur un mince enduit de chaux de 0,4 mm environ.

6 Un ensemble de peintures murales de l'Amber Fort, près de Jaipur,
40-41 Râjasthan, datant du XVIIe siècle, pourrait bien être le plus ancien exemple connu de la technique du « fresco lustro » du Râjasthan. L'enduit est très dense; la surface de la peinture présente une qualité de poli nettement supérieure à la moyenne des fresques pompéiennes, et l'enduit a visiblement été appliqué par *pontate,* les joints horizontaux se laissant aisément identifier en divers endroits.

Dans un petit pavillon au décor particulièrement raffiné, la peinture est combinée avec des incrustations de matières précieuses, et la chute de

fragments d'*intonaco* permet de constater que la composition était esquissée sur l'*arriccio,* sous forme de *sinopia* exécutée avec un pigment noir et pourvue de chiffres qui devaient indiquer aux artisans les matériaux à utiliser pour les incrustations. 43-44

La technique de « fresco lustro » du Râjasthan se retrouve dans une peinture d'un palais de Kulu, appelée « Devi Mural » et datant de la fin du XVIIIe siècle ([24]).

L'usage d'argile se maintient d'ailleurs à côté de la chaux, comme le montrent les peintures du Rangmahal à Chamba (fin du XVIIIe siècle) où les murs sont en colombage, les espaces rectangulaires entre les poutres étant remplis de pierraille mêlée d'argile et de chaux. A côté d'enduits de chaux et de sable se rencontrent des enduits composés d'un crépi grossier d'argile ou même de chaux recouvert d'une couche de *makol,* sorte d'argile stéatique contenant des particules de mica, qui se trouve en abondance sur les collines et qui, n'ayant pas de pouvoir adhésif propre, est appliquée avec de l'amidon. C'est un type d'enduit peu résistant, sur lequel la peinture est exécutée à la détrempe ([25]).

Les anciens textes distinguent différentes phases de l'exécution picturale. Le dessin préparatoire est tracé au crayon (*vartika*) ou gravé au poinçon, puis repris au pinceau — contours et lignes intérieures; vient ensuite l'application des couleurs et leur modelé en ombres et lumières, suivie de la reprise finale du dessin. L'usage de poncifs pour reporter sur le mur un dessin préalablement élaboré est attesté à partir du XIe-XIIe siècle ([26]).

Aucun des liants mentionnés par les anciens textes pour la préparation des enduits, n'a, jusqu'à présent, été identifié en laboratoire. Par contre, les analyses ont permis d'identifier les pigments suivants:

Rouge :	vermillon, ocre rouge, cinabre
Jaune :	ocre jaune
Bleu :	lapis-lazuli et indigo
Vert :	terre verte, malachite et chrysocolle
Blanc :	chaux, craie et kaolin
Noir :	noir de lampe et charbon de bois
Or :	or métallique.

([24]) Agrawal, O. P., *op. cit.,* p. 110.

([25]) Gairola, T. R., *Wall Paintings form Rang Mahal, Chamba and their Preservation,* dans Studies in Museology, Vol. IV, 1968, pp. 9-24.

([26]) Communication orale du Dr. O. P. Agrawal.

3. *Ceylan*

Techniquement comme esthétiquement, la peinture murale de Ceylan est proche de celle de l'Inde, sauf dans sa dernière phase, dite période de Kandy, au XVIIIe siècle. Les travaux récents de R. H. de Silva, auxquels nous empruntons l'essentiel des informations qui suivent, nous permettent d'esquisser les grandes lignes d'une évolution historique de la structure des enduits ([27]).

Répondant à une conception très originale de l'architecture, qui intègre dans la construction la roche naturelle de l'abri préhistorique, les peintures les plus anciennes, de la période d'Anuradhapura (IIIe s. av. - VIe s. ap. J. C.), et notamment les célèbres créations de Sigiriya (fin du Ve s. ap. J. C.) présentent la particularité, unique semble-t-il, de maintenir la conception paléolithique d'une peinture sur la roche naturelle tout en étendant à celle-ci l'usage de l'enduit. La peinture, qui s'étend sur des
3-4 creux de la paroi ou sur la voûte naturelle des blocs formant abri, est
39 protégée de l'eau de ruissellement par une gorge taillée qui fait office de larmier, et la surface de la roche est généralement piquetée avant l'application de l'enduit pour en assurer la bonne adhérence. Aucune peinture sur mur ne semble avoir été conservée de la période d'Anuradhapura; les plus anciennes parvenues jusqu'à nous remontent à la période de Polonnaruwa (XI-XIIIe siècle).

Dans les peintures les plus anciennes, l'enduit se compose généralement d'un *arriccio* à base d'argile, de sable et de fibres végétales, additionnés d'un liant comme l'indiquent les anciens textes indiens. Celui-ci serait composé, selon les analyses de R. H. de Silva, d'une émulsion de gomme et d'huile siccative ou, quelquefois, de gomme seule. Venait ensuite un *intonaco* ou un badigeon de chaux (*Dambulla*) ou, quelquefois, une fine couche d'argile blanche (*Hindagala*).

L'évolution consiste alors en un développement de l'usage de la chaux, qui aboutit peu à peu à l'élimination de l'argile. Dans une première phase, l'*intonaco* de chaux recouvrant l'*arriccio* d'argile devient plus épais, il est mêlé de fibres et peut être appliqué en plusieures couches (Sigiriya, fin Ve s.). A partir de la fin du Ve s., commence le déclin de l'*arriccio* primitif à base d'argile, qui est soit remplacé par un *arriccio* composé d'un mélange de chaux, d'argile et de sable, toujours additionné du même liant, soit

---

([27]) De Silva, R. H., *The Evolution of the Technique of Sinhalese Wall Painting and Comparaison with Indian Painting Methods,* dans Ancient Ceylon, N. 1, Jan. 1971, pp. 90-104.

éliminé au profit de l'application directe de l'*intonaco* de chaux sur le support.

L'*arriccio* de type primitif, sans chaux, semble disparaître complètement à partir du VIIIe siècle. L'*arriccio* de chaux, argile et sable se rencontre jusqu'au XIVe siècle; il est couvert d'un *intonaco* ou d'un badigeon de chaux. D'une manière générale, on constate, après le Ve siècle, une diminution du nombre de couches et de l'épaisseur de l'enduit, et la disparition progressive de l'addition de fibres. Parfois, l'enduit se compose uniquement d'un badigeon de chaux. Quant à la peinture, elle serait, des origines jusqu'à l'apparition des influences occidentales au XIXe siècle, exécutée à sec avec une émulsion de gomme et d'huile siccative, quelquefois avec une gomme seule.

Au cours de la période de Gampola (XIVe siècle) apparaît l'usage de fibres de coton dans l'enduit et de magnésite hydratée comme mince *intonaco*.

Enfin, la période de Kandy (XVIIIe siècle) se distingue par un retour à l'argile. L'enduit, mince, ne dépasse guère quelques millimètres, et consiste en un *arriccio* d'argile, de sable fin et de fibres de coton, additionné du liant habituel, et un mince *intonaco* d'argile blanche ou de magnésite hydratée. Aucune modification n'est à noter dans le liant de la peinture, qui consiste en gomme et huile ou gomme seule.

Les pigments utilisés dans la période d'Anuradhapura sont la chaux pour le blanc, l'ocre jaune et rouge, la terre verte et le noir de charbon. Le lapis-lazuli, trouvé dans quelques peintures, a dû être importé, à travers l'Inde, de Badakshan en Afghanistan; il disparaît de la palette à l'époque de Polonnaruwa. A l'époque de Gampola apparaît le cinabre. L'époque de Kandy se distingue également par ses pigments, qui sont: argile ou magnésite hydratée pour le blanc, noir de charbon, ocre, cinabre et orpiment.

4. *Asie centrale, Chine, Thaïlande et Japon*

La diffusion du Bouddhisme, du Nord de l'Inde et de l'Afghanistan à travers l'Asie Centrale jusqu'en Chine et au Japon, introduit dans ces régions, avec les temples creusés dans le roc, les décors de peintures murales et la technique traditionnelle des premières peintures bouddhiques indiennes, exécutées à la détrempe sur des enduits à base d'argile.

Des peintures remontant du IIIe au Xe siècle ont été retrouvées dans les principaux sites échelonnés sur la longue route des pélerins, et spécialement à Bamiyan et Hadda en Afghanistan, Whotan, Dandan-Üiliq, Niya et Mirân dans le Sud du Turkestan, Qïzïl, Koutcha et Karachar dans la

vallée du Tarim, Touen-Houang, Wu-ko-miao et Ping-hin-su en Chine du Nord ([28]).

Les renseignements en notre possession sur ces peintures sont insuffisants pour nous permettre d'en préciser les caractéristiques techniques. D'une manière générale, il semble que les enduits, en Asie Centrale et en Chine du Nord, soient ordinairement constitués d'une couche d'argile additionnée de paille hachée ou d'autres fibres, recouverte d'un mince badigeon de chaux, de gypse ou de kaolin appliqué avec une gomme ou une colle animale ou d'amidon, sur lequel la peinture est exécutée à sec, le plus souvent semble-t-il, avec un liant analogue. Selon certains érudits cependant, l'usage de colle animale serait à exclure de la part des artistes bouddhistes. Les pigments utilisés en Asie Centrale semblent être les mêmes qu'en Inde et en Afghanistan, et comprennent en particulier le lapis-lazuli, identifié à Bamiyan et à Qïzïl. Par contre, ce pigment paraît inconnu en Chine, où les bleus et les verts sont constitués d'azurite et de malachite ([29]).

Les nombreuses peintures murales conservées en Thaïlande remontent presque toutes aux périodes récentes d'Ayudhya (XIV-XVIIIe siècles) et de Bangkok (XIXe et XXe siècles) et sont normalement exécutées sur un enduit à base de chaux avec une détrempe sensible à l'eau ([30]). Dans les rares peintures conservées des époques antérieures se pose le problème d'influences chinoises pour l'examen desquelles nous manquons d'éléments de référence.

Enfin, un dernier groupe important de peintures murales est constitué par les décors des tombeaux coréens de l'époque Koguryo aux environs de Pyong-yang (Ve-VIIe siècles) auxquels semblent se rattacher les peintures du tumulus de Takamatsuzuka (VIIe s.) récemment découvert près de Nara au Japon, et celles, malheureusement ravagées par un incendie, du temple de Horyuji à Nara, également du VIIe s. Les peintures des tombeaux de Corée sont généralement présentées comme des « fresques » dans

45-46

([28]) Voir Hambis, Louis, article *Asie Centrale*, dans *Enciclopedia Universale dell'Arte*, Istituto per la Collaborazione culturale, Venezia-Roma, 1958, Vol. II, col. 1-15.

Nous regrettons que l'insuffisance des informations et l'absence de connaissance directe des monuments nous empêchent d'accorder ici à la peinture murale chinoise la place considérable qui lui revient dans le contexte asiatique.

([29]) Gettens, R. J., *The Materials in the Wall Paintings from Kizil in Chinese Turkestan*, dans Techn. Stud., Vol. 6, 1938, pp. 281-294, spécialement p. 293.

([30]) Henau, Pierrik de, *Examen d'un fragment de peinture murale de Thaïlande*, dans Bull. IRPA, Vol. VI, 1963, pp. 144-153, et Tricot-Marckx, Frieda, *Bepaling van het Bindmiddel in een Fragment van een Wandschildering uit Thailand*, *Ibidem*, Vol. VII, 1964, pp. 229-233, et communication orale de M. Arphorn na Songkhla.

la littérature; celles d'Hôryûji ne permettent plus un diagnostic du fait des altérations qu'elles ont subies, mais celles de Takamatsuzuka, récemment examinées, sont exécutées sur un enduit à base de chaux de 3 à 4 mm d'épaisseur, très blanc et soigneusement lissé. Les pigments y sont actuellement pris dans la carbonatation de l'enduit. La possibilité d'une technique à fresque doit donc être envisagée très sérieusement et un examen du problème dans toute son ampleur exigerait une étude approfondie des techniques de peinture murale chinoises et de la technologie de la chaux en Extrême-Orient ([31]). On se rappellera que c'est également vers le VIIe siècle que la chaux apparaît dans les enduits en Inde, et avec elle la possibilité d'une peinture à fresque ou à la chaux.

5. *Amérique pré-hispanique*

Les temples et pyramides d'Amérique pré-hispanique étaient couverts d'enduits peints à fond rouge, et les salles intérieures des sanctuaires et des palais étaient généralement décorées de peintures. Celles-ci n'ont pas encore fait l'objet d'examens technologiques suffisants; mais il semble qu'il s'agisse, au moins au Mexique, d'un type de fresque analogue à la fresque romaine, où les propriétés de l'argile sont exploitées pour le polissage. Le principe de cette technique semble d'ailleurs s'être maintenu dans les peintures murales en 89
grisaille et demi-grisaille qui décorent les couvents aux XVIe et XVIIe siècles, et ont dû être exécutées par des artisans indiens.

Les peintures découvertes dans les sites de la côte péruvienne comme Pachacamac semblent au contraire devoir se rattacher au type néolithique des peintures à sec sur enduit à base d'argile. C'est d'ailleurs cette formule que l'on retrouve, jusqu'à une époque récente, pour les décorations murales des Indiens Hopi à Awatovi et Kawaika-a dans le sud-ouest des Etats-Unis. Exécutées essentiellement à des fins rituelles, ces dernières ne devaient durer que le temps de la cérémonie, et étaient chaque fois renouvelées, ce qui explique la multiplicité des couches superposées rencontrées par les archéologues, non sans analogie avec les découvertes de Catal Hüyük ([32]).

([31]) Sur les peintures du Tumulus de Takamatsuzuka, voir Masao Suenega, *Les peintures murales de la tombe du Takamatsuzuka,* édité par l'Institut Archéologique de Kashiwara, Benrido, Tokyo, s. d. (en japonais).

([32]) Faute d'analyses de laboratoire suffisantes à notre disposition sur les peintures murales précolombiennes et coloniales d'Amérique latine, ces indications ne reposent encore que sur des observations faites à l'œil nu *in situ.* Voir cependant, pour les peintures Maya de Bonampak, Coremans, P., *Les peintures murales de Bonampak,* Mission Unesco, avril 1964,

IV. Antiquité classique

1. *Crète et Mycène*

La peinture murale crétoise et mycénienne semble se situer, techniquement comme esthétiquement, à mi-chemin entre celle de l'Egypte et plus encore de la Mésopotamie, et celle de la Grèce. Mais les examens effectués jusqu'ici par Heaton, Karo, Eibner, Duell et Gettens sont encore insuffisants pour se faire une idée claire de la situation ([33]). Pour les plus anciens de ceux-ci en particulier, les méthodes d'analyse de laboratoire utilisées doivent être considérées comme dépassées, de sorte que leurs résultats ne peuvent être considérés qu'avec la plus grande réserve, d'autant plus que l'interprétation n'y tient pas suffisamment compte du contexte matériel et historique général.

Dans les échantillons provenant de Cnossos, Heaton a trouvé une couche d'argile mêlée de boue et de pierraille, couverte d'un enduit très épais, appliqué en deux couches (½ pouce + ¼ pouce) de carbonate de calcium avec impuretés, mais sans addition de charge inerte (à moins que celle-ci n'ait été constituée de carbonate de calcium mêlé à la chaux hydratée?). N'ayant pas trouvé trace de liant, Heaton conclut que la peinture a été exécutée à fresque. Des fragments provenant de Tirynthe présentaient la même structure, à cette nuance près que la première couche d'enduit était plus épaisse et composée de chaux carbonatée et de grès en poudre, tandis que la seconde, destinée à recevoir la peinture, ne contenait que du carbonate de calcium. Des analyses plus récentes effectuées en 1954-57 à l'Istituto Centrale del Restauro sur des échantillons de Phaistos et d'Haghia Triada ont donné des résultats analogues. L'un des fragments de Phaistos analysés à cette occasion présentait des restes de fibres végétales et des traces de protéines: liant ou dépôts organiques?

D'autre part, Karo déclare avoir décelé dans la *Procession* de Cnossos des traits gravés dans l'enduit, et, à Tirynthe, des traces de cordeau battu

---

29 p., 1 schéma (polycopié). Pour les peintures murales des Indiens Hopi, voir Watson Smith, *Kiva Mural Decorations at Awatovi and Kawaika - with a Survey of other Wall Paintings in the Pueblo Southwest*, dans Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, Harvard University, vol. XXXVII, Cambridge, Mass., USA, 1952; Gordon Montgomery, Watson Smith and John Otis Brew, *Franciscan Awatovi, The Excavation and conjectural Reconstruction of a 17th Century Spanish Mission Establishment at a Hopi Indian Town in Northeastern Arizona, dans* Papers of the Peabody Museum of American *Archaeology and Ethnology*, Harvard University, vol. XXXVI, Cambridge, Mass., USA, 1949.

([33]) Voir ces auteurs dans la Bibliographie Section 07.4.2 et spécialement le point des recherches de laboratoire établi en 1942 par Duell, Prentice et Gettens, R. J., *A Review of Aegean Wall Painting*, dans Techn. Stud., vol. X, n. 4, 1942, pp. 179-223.

dans l'enduit frais et des joints horizontaux dans l'*intonaco* ([34]). Ces divers éléments, joints au fait que les analyses de laboratoire n'ont pu mettre en évidence la présence d'un liant, font supposer, avec Heaton et Karo, que l'on est en présence de fresques.

Eibner, par contre, croit — sur base d'analyses de Raehlmann — pouvoir distinguer quatre techniques différentes: fresque à la chaux (*Kalkfresco*), peinture à la chaux à sec (*Kalksecco*), caséate de chaux (*Kaseinkalktechnik*) et enfin, dans un fragment de Cnossos, une technique selon laquelle les pigments seraient appliqués sur un enduit frais constitué de chaux et de gypse ([35]). Cette dernière technique serait à rapprocher de celle utilisée selon Eibner en Egypte au Nouvel Empire, et particulièrement à Tel El Amarna. Mais nous avons vu plus haut ce qu'il faut penser actuellement de la composition mixte des enduits égyptiens, et il convient de faire les plus sérieuses réserves sur la valeur des procédés utilisés par Raehlmann pour identifier la présence de liants organiques ou pour distinguer entre fresque et peinture à la chaux.

Duell et Gettens, reprenant en 1942 l'ensemble du problème sur la base de nouvelles analyses extrêmement minutieuses, rejettent eux aussi l'hypothèse de la fresque et optent, avec prudence, pour la détrempe, bien qu'ils n'aient pu mettre en évidence la présence d'un liant: il est toujours possible que celui-ci se soit désintégré avec le temps. Mais cette hypothèse s'appuie elle-même sur une autre hypothèse: celle qui voudrait voir l'origine de la fresque beaucoup plus tard, à l'époque hellénistique et romaine.

Le grand problème de l'origine et des premiers développements de la fresque vient ainsi se rattacher à celui, plus complexe encore, de la peinture murale grecque, qui a presque entièrement disparu, et dont on n'a pu, jusque tout récemment, se faire une idée qu'à partir de ses manifestations périphériques, en particulier la peinture étrusque. Or, comme nous le verrons, il n'y a plus guère de raison de douter, aujourd'hui, que ces dernières ne soient des fresques. Tout semble dès lors indiquer que la découverte et l'exploitation des possibilités offertes pour la peinture par le processus de carbonatation de la chaux doivent se situer au début du IIe millénaire en Mésopotamie (cf. Alalakh) et en Crète. La nouvelle technique se serait alors développée sous différentes formes entre lesquelles les rapports histo-

---

([34]) Karo, Georg, *Tiryns, Die Ergebnisse der Ausgrabungen des Kaiserlichen Archäologischen Institutes in Athen*, vol. II, 1912, pp. 211 et 83.

([35]) Eibner, A., pp. 107-113 et pp. 535-6. Nous n'avons pu obtenir, au moment de remettre ce texte à l'impression, de renseignements scientifiques sur la technique des peintures d'époque mycénienne récemment découvertes à Théra.

riques nous échappent encore complètement: peinture à la chaux, ou fresque pure, sans pour autant éliminer nécessairement les techniques traditionnelles à la détrempe, et peut-être même en se combinant parfois avec elles. Seule une reprise systématique du problème dans son ensemble, qui tienne compte de la chronologie et des courants stylistiques des œuvres sur lesquelles sont prélevés les échantillons, et qui intègre les analyses de laboratoire dans le contexte technologique général, permettra de progresser vers la solution de ces problèmes.

Les pigments identifiés dans les peintures crétoises sont les suivants:

Noir	:	schiste carbonacé (terre)
Rouge et Jaune	:	oxydes de fer (terre)
Bleu	:	fritte égyptienne (silicate de cuivre et calcium)
		glaucophane

A Tirynthe, Heaton a noté en outre un vert constitué de malachite.

2. *Grèce*

La seule forme de peinture monumentale grecque de l'époque archaïque qui nous ait été conservée est exécutée sur des supports en terre cuite. A la différence des peintures de vases, les couleurs sont mates et n'ont pas été fixées par la cuisson au four. La technique, cependant, en reste mal connue, en raison de la rareté des œuvres et des études de laboratoire. L'ensemble le plus important, les métopes du temple d'Apollon à Thermos, qui datent de la fin du VIIe siècle, utilisent le noir, le rouge, l'orange et le blanc sur une couche d'impression jaunâtre, claire, suivant une technique qu'il faut probablement rapprocher de celle des *pinakes* de terre cuite corinthiens et des sarcophages de Clazomènes qui, trop grands pour être cuits au four, on été peints. Berger, dans une première tentative d'éclaircir le problème, tend à voir, dans la plupart de ces cas, une technique constituée d'une préparation de chaux, colorée ou non dans la masse, sur laquelle la peinture serait ensuite exécutée à sec et protégée par une application de cire punique. Cette formule serait notamment celle vraisemblablement utilisée pour la polychromie des Tanagra et des fragments architectoniques décorés de Caere ([36]). Des restes de couleur et de dessin préparatoire noir se rencontrent également sur des stèles archaïques, et des fragments de peintures murales de la fin du VIe siècle, exécutées à

([36]) Berger, E., *Die Maltechnik des Altertums,* Callwey, Munich, 1904, pp. 242-244.

la détrempe selon Miss G. Richter, ont été découverts à Gordion en Phrygie ([37]). Des traces de peinture et de polychromie ont également pu être mises en évidence par fluorescence sur des stèles attiques du IVe siècle ([38]).

Selon Eibner, qui rapporte les résultats d'analyses exécutées par le Versuchsanstalt de Munich, les enduits grecs de l'époque archaïque et du Ve siècle seraient tous à base de chaux et ne contiendraient jamais de gypse. Ils se rattacheraient ainsi directement aux enduits crétois et mycéniens. Des échantillons d'enduits du Ve siècle provenant de Delphes (Lesché des Cnidiens) présenteraient une plus grande dureté que les exemples plus anciens, et la présence de poudre de marbre a été attestée dans des enduits de cette époque provenant d'Olympie. Bien que ce type d'enduit annonce déjà celui des fresques campaniennes et romaines, Eibner persiste à penser que la peinture devait être exécutée à la détrempe ([39]). Des analyses rigoureuses devraient être refaites sur ce point, en vue de détecter la présence éventuelle de matières organiques, qui permettrait de conclure à l'usage d'un liant comme la caséine.

La découverte en 1968, à Paestum, d'une tombe grecque à fosse décorée de peintures murales du début du Ve siècle, — la tombe dite « du plongeur » — vient enfin d'apporter un document significatif, certaine- 47
ment dû à un artiste grec ([40]). Les grandes dalles de pierre qui forment les parois du tombeau sont recouvertes d'une mince couche d'enduit à base de chaux soigneusement lissé et d'un mince badigeon de chaux. Le dessin est d'abord esquissé en gravure dans l'enduit frais, comme pour les vases à figures rouges, et les tons sont ensuite appliqués en aplats, avec de nombreux repentirs par rapport à la gravure; après quoi le dessin est repris, en couleur et en noir, pour apporter les détails et souligner les contours. Dans l'attente d'analyses précises, tout concourt à penser qu'il s'agit d'une peinture à fresque. C'est en tout cas la même technique qui — selon toute apparence et en l'absence d'examens de laboratoire —

([37]) Richter, G. M. A., *A Handbook of Greek Art,* The Phaidon Press, Londres, 1959, p. 263.

([38]) Wolters, Christian, *Eine bemalte attische Grabstele unter der Quartzlampe,* dans Münchner JhB. der bildenden Kunst, XI, 1960, pp. 11-13.

([39]) Eibner, A., pp. 57-62.

([40]) Napoli, M., *La tomba del Tuffatore. La scoperta della grande pittura greca,* De Donato, Bari, 1970. Les pages consacrées à la description de la technique son très insuffisantes et manquent d'une terminologie rigoureuse. Pour un rapprochement avec le recours au dessin gravé dans la décoration des vases grecs, voir Joseph Veach Noble, *The Technique of Painted Attic Pottery,* Watson-Guptill Publications and the Metropolitan Museum of Art, New York 1965.

se maintient aux IVe et IIIe siècles, dans les œuvres de style provincial et même populaire exécutées par les Lucaniens qui s'étaient emparés de la ville vers 420-410 av. J.C.

Comme dans la décoration des vases à figures rouges, le recours à la gravure pour le dessin préparatoire présente l'avantage que celle-ci reste beaucoup moins visible qu'un dessin rouge ou jaune au pinceau en cas de repentirs au cours de l'exécution finale. Plus tard au contraire, dans le monde byzantin et occidental, le recours au dessin préparatoire gravé s'expliquera surtout par le fait que celui-ci reste visible, tout au long de l'exécution, à travers les couleurs qui le recouvrent.

Une étape importante vers la technique romaine est fournie par une
50 tombe découverte à Kazanlak en Bulgarie, qui remonte à la fin du IVe ou au début du IIIe siècle. Alors que le registre supérieur, avec les scènes figurées, semble bien traité à fresque sur l'enduit grossièrement lissé, comme dans les tombes étrusques, le socle a subi, après l'exécution de la peinture et alors que l'enduit était encore frais, un polissage qui annonce celui des imitations de marbres hellénistiques et romaines. Le léger écrasement provoqué par cette opération révèle en effet, sans possibilité de doute, qu'elle a été exécutée avant le séchage de l'enduit, et donc qu'il en est de même pour la peinture qui l'a précédée: ce qui n'aurait pas de sens si le principe de base de la technique n'était pas celui de la fresque ([41]).

La technique des stèles du IIIe siècle de Thessalie, d'Alexandrie et de Sidon reste à étudier. La collection d'exemplaires provenant de Sidon conservés au Musée archéologique d'Istanbul a toutes les caractéristiques apparentes d'une peinture à la chaux.

Dans les quartiers d'habitation d'époque hellénistique de Délos, où apparaissent les décors en imitation de marbre du Ier et du IIe style, l'enduit est constitué de deux à quatre couches. La première de celles-ci, d'épaisseur inégale, contient de la brique pilée; très dure, elle présente une surface rugueuse destinée à favoriser l'adhésion de la couche suivante. Les deux dernières couches sont composées presque exclusivement de carbonate de chaux. Dans l'une, la chaux est additionnée de calcaire en poudre et la silice n'apparaît que comme impureté; l'autre — la dernière, appelée à recevoir la peinture — est très mince, composée de chaux et de carbonate de chaux exceptionnellement purs, et polie en surface. Quelque-

---

([41]) Notons cependant que Hermann Kühn a trouvé des protéines dans des échantillons de la peinture de Kazanlak et croit qu'il s'agit d'une technique à base de caséine. Voir *Conservation of a Thracian Tomb with Mural Paintings at Kazanlik-Bulgaria*, Report of a Unesco Commission 1966, pp. 25-36 et p. 32 (texte dactylographié).

fois, le dessin préparatoire est gravé dans l'enduit frais. Dans certaines maisons plus modestes, l'enduit se compose simplement d'une couche de terre sur laquelle est appliquée directement la couche finale de chaux et de carbonate ([42]). Les modalités d'exécution de la peinture devraient être étudiées de façon plus approfondie, et comparées avec les observations qui ont pu être faites à ce sujet sur les peintures romaines, notamment à Pompéi, à Herculanum et à Rome.

3. *Etrurie*

Creusées dans un tuf calcaire généralement très tendre, les tombes étrusques à peintures s'échelonnent du VIIe au Ier siècle av. J.C.. Elles 1
permettent donc de suivre, à travers une culture périphérique, une évolution stylistique et technique qui s'étend des origines de la peinture grecque, dominée par le style orientalisant et corinthien, aux débuts de la peinture romaine d'inspiration hellénistique.

La phase la plus ancienne, représentée par la tombe Campana de Véies et certains plafonds de Tarquinia, se rattache encore à la peinture rupestre par l'application directe des couleurs sur la paroi. Dans la Tombe du singe de Chiusi (490-470) apparaît, pour la première fois, un enduit argileux. Puis, très vite, se développe un type d'enduit composé de la pierre locale réduite en poudre et de chaux. La formule dominante jusqu'à l'époque hellénistique consiste à égaliser la paroi avec cet enduit, dont l'épaisseur, variable, est généralement très faible, pour appliquer ensuite un badigeon de chaux. La surface, qui ne reçoit aucun polissage, reste rugueuse ([43]).

M. Cagiano de Azevedo a justement rapproché cette formule de celle des tombes de Campanie et de Lucanie (Paestum, Capoue, Ruvo) et des peintures assyriennes du VIIIe siècle découvertes à Til-Barsib, ainsi que des *pinakes leleukomenoi* étrusques, attiques et corinthiens (ex. plaques de Caere au Louvre et au British Museum et de Xylocastro au Musée National d'Athènes) et des métopes de Thermos, où la surface d'argile est également couverte d'une couche d'impression blanche ou d'un ton clair pour servir de préparation à la peinture. On verrait ainsi se dessiner les éléments d'une sorte de *koiné* technique qui rapprocherait la peinture grecque et étrusque de l'époque archaïque et la peinture assyrienne, et répondrait à la diffusion du style orientalisant ([44]).

([42]) Bulard, M., *Peintures murales et mosaïques de Delos,* dans Mon. Piot, XIV, 1908, et idem, *Revêtements peints à sujet religieux,* Delos, IX, Paris, 1926.

([43]) Voir les analyses publiées dans le *Bollettino dell'Istituto Centrale del Restauro,* articles mentionnés dans la Bibliographie.

([44]) Cagiano de Azevedo, M., *Il distacco delle pitture della Tomba delle Bighe* dans Boll. ICR, n. 2, 1950, pp. 11-40, spécialement pp. 13 et 33-37.

Mais à la différence des *pinakes* de terre cuite, les peintures murales
49 étrusques sont exécutées à fresque. Les lignes droites de parties décoratives sont généralement battues avec une corde, dont la trace s'est imprimée
48 dans l'enduit frais. La première esquisse du dessin est également gravée
1 dans le frais, après quoi le dessin est parfois précisé au pinceau à l'ocre rouge ([45]). La couleur est alors appliquée à fresque, éventuellement additionnée de chaux, le dessin étant finalement repris en noir.

Le type d'enduit archaïque se maintient en Etrurie, pratiquement sans changement, jusqu'à la fin du IVe siècle, époque où apparaissent certains perfectionnements hellénistiques qui annoncent la technique romaine. Dans la Tombe de l'Enfer (Tomba dell'Orco) vers 300, l'enduit consiste en un *arriccio* gris de sable et de chaux et un *intonaco* blanc, probablement de chaux et de poudre de marbre, ce qui est déjà, dans son principe, l'enduit décrit par Vitruve. Bien qu'on ne puisse pas encore parler de polissage, comme pour la plinthe de Kazanlak, la surface est sensiblement plus lisse: qualité qui, d'ailleurs, aura une importance croissante avec le développement du modelé en clair-obscur. A Orvieto, les tombes Golini I et II, particulièrement caractéristiques pour l'influence des conquêtes grecques dans le domaine des raccourcis, présentent elles aussi un enduit plus élaboré, composé de trois couches ([46]).

Si l'on admet que les peintures murales étrusques, comme celles de Campanie et de Lucanie, et du tombeau de Kazanlak, représentent, du point de vue technique comme du point de vue stylistique, un reflet de la peinture grecque disparue, tout semble indiquer que la fresque, peut-être déjà connue des Crétois et des Mycéniens, a dû se développer dans la Grèce archaïque sous une forme analogue à celle des peintures étrusques, mais plus raffinée, pour aboutir au Ve siècle à la formule documentée par la *Tombe du plongeur* de Paestum, puis se perfectionner, probablement à partir du IVe siècle, par l'introduction du polissage consécutif. Celui-ci — qui, rappelons-le, implique le travail sur l'enduit frais — doit alors avoir connu une importance croissante à l'époque hellénistique, avec le développement des décors d'imitations de marbres, attestés notamment à Délos.

([45]) Le dessin gravé des peintures étrusques a été étudié par Jan de Witt, *Die Vorritzungen der etruskischen Grabmalerei,* dans Jahrbuch des deutschen archäologischen Institutes, Rome, Bd. 44, 1929, pp. 31-85.

([46]) Vlad Borrelli, Licia, *Il distacco della pittura delle Tombe Golini,* I-II, di Orvieto dans Boll. ICR, 5-6, 1951, pp. 47-48.

4. *Rome*

4.1 *Les origines*

Or c'est précisément à cette imitation des placages de marbres que Vitruve rattache à juste titre l'origine des *expolitiones* romains, c'est-à-dire des enduits peints et polis des murs ([47]). L'extension du polissage, d'abord destiné à imiter le marbre, aux fonds unis et aux scènes figurées, s'est peut-être déjà réalisée dans les palais hellénistiques de Pergame, d'Antioche et d'Alexandrie. Mais il semble bien, en tous cas, que sa généralisation et son perfectionnement systématiques doivent être considérés comme un apport spécifiquement romain, étroitement lié aux exigences stylistiques et idéologiques du décor intérieur des maisons, villas et palais. L'élément nouveau ne résiderait donc pas dans l'introduction du principe de la fresque, mais dans son perfectionnement nécessité par la généralisation du polissage consécutif, notamment dans la composition et la structure de l'enduit et les modalités de leur application. Le triomphe de cette formule avec l'essor de la peinture romaine à la fin de la République devait d'autre part réduire d'autant la signification de la détrempe, si tant est que celle-ci ait continué à jouer un rôle notable à côté de la fresque dans la peinture murale grecque et hellénistique.

Le développement de l'illusionnisme dans le second style donne au polissage une signification esthétique nouvelle. En conférant au mur entier la qualité de miroir recommandée par Vitruve, il souligne à la fois le plan dur de la paroi et le caractère irréel, imaginaire, de l'espace que la peinture suscite dans sa transparence. L'imitation matérielle de l'appareil faisant place à son imitation picturale, la réalité plastique du mur s'abolit au profit d'un jeu d'espaces imaginaires contenus dans le plan mural comme les reflets dans celui d'un miroir. Le polissage devient ainsi, avec le second style, une nécessité formelle. Nous verrons plus loin toute la gamme des possibilités avec lesquelles il permet de jouer.

Peinture et relief sont étroitement liés dans toute la peinture murale romaine. Tantôt, comme dans certaines imitations de marbre du premier style, l'enduit lui-même est travaillé en relief avant la prise pour reproduire les profils saillants des éléments de l'appareil, des moulures ou des pilastres (ex.: vestibule de la maison samnite à Herculanum), tantôt le stuc est appliqué et modelé sur la peinture, à laquelle son adhérence est favorisée

---

([47]) Vitruve, VII, 5, 1.

par une esquisse fortement gravée. L'interpénétration des deux techniques
66 peut alors devenir complète, comme dans la voûte du lararium d'Achille, dans la maison du même nom à Pompéi, où figures et architectures sont formulées au moyen de passages continus du relief à la peinture et de la peinture au relief; ce qui, techniquement, ne se conçoit guère que si les deux techniques se fondent sur l'utilisation d'un même matériau de base.

4.2 *Vitruve et Pline* ([48])

La technique des peintures murales romaines est décrite par Vitruve au Livre VII du *De Architectura,* et de nombreuses allusions y sont faites par Pline dans son *Historia naturalis.* Comme l'auteur le dit explicitement dans sa préface, le livre VII du *De Architectura* est tout entier consacré aux *expolitiones*, c'est-à-dire aux enduits polis et décorés des murs. Le terme *expolitiones,* en effet, ne désigne pas le simple enduit nu, considéré comme fond destiné à recevoir la peinture, mais bien l'enduit avec la décoration colorée et polie qui en est naturellement considérée comme une partie intégrante. Ceci résulte clairement de divers passages et du fait que le Livre VII comprend sous ce titre les considérations sur la decoration picturale (VII, 4 et 5) et sur les couleurs (VII, 6 à 14).

Vitruve décrit l'opération en ces termes:

> « Une fois terminées les moulures, égalisez énergiquement les parois avec une première couche de mortier (*parietes quam asperrime trullissentur*); lorsque celle-ci commence à sécher (*supra trullissatione subarescente*) on y applique les couches de mortier à base de sable (*deformentur directiones harenati*) dressées en longueur avec le cordeau, en hauteur au fil à plomb, et dans les angles à l'équerre; ainsi rectifié, l'enduit sera prêt pour les peintures (*sic emendata tectoriorum in picturis erit species*): lorsqu'il commencera à sécher, appliquez-en une seconde, puis une troisième couche; plus ce mortier de sable sera solide et mieux l'enduit résistera au temps (*ita cum fundatior erit ex harenato directura, eo firmior erit ad vetustatem soliditas tectorii*).
>
> Après avoir appliqué (*fuerit deformatum*) au moins trois couches du mortier de sable, il faut étendre les couches de mortier de

([48]) La présente interprétation de Vitruve a fait l'objet d'une publication détaillée. Voir Paolo Mora, *Proposte sulla tecnica della pittura murale romana,* dans Boll. ICR, 1967, pp. 63-84.

poudre de marbre (*e marmore graneo directiones sunt subigendae*), les matériaux étant mélangés de telle manière que le mortier ne colle pas à la truelle, et que le fer sorte libre et propre du bac à mortier. Lorsque le mortier de poudre de marbre commence à sécher, on en applique (*dirigatur*) une seconde couche plus mince (*mediocrius*). Lorsque celle-ci aura été appliquée et bien égalisée (frottée) (*subactum fuerit et bene fricatum*) appliquez une couche plus fine (*subtilius*). Quand les parois auront été solidement couvertes de trois couches de sable et d'autant de marbre, il ne pourra s'y former ni fissures ni autres défauts; mais, leur solidité étant assurée par l'action des « *liacula* » (*liaculorum subactionibus fundata soliditate*) et leur lissage par la blancheur ferme du marbre (*marmorisque candore firmo levigata*), lorsque les couleurs auront été appliquées avec les *politiones* (*coloribus cum politionibus inductis*) les parois jetteront un éclat brillant (*parietes nitidos exprimente splendores*). Quant aux couleurs, appliquées avec soin sur l'*intonaco* humide, elles ne se détachent plus mais sont fixées pour toujours (*colores autem udo tectorio cum diligenter sunt inducti, ideo non remittunt*) car la chaux, dépouillée dans les fours de son eau, devenue vide par porosité, comme contrainte par un besoin de se nourrir, absorbe tout ce qui par hasard se trouve à son contact et, par mélange, empruntant à d'autres éléments leurs germes et leurs principes, elle se solidifie grâce à eux dans toutes ses parties. Dès qu'elle est devenue sèche, elle se reconstitue au point de sembler avoir les qualités propres de sa nature. C'est pourquoi les enduits à peintures (*tectoria*) qui ont été bien faits ne deviennent pas rugueux et, lorsqu'on les nettoie, ils ne laissent pas les couleurs se détacher, à moins que celles-ci n'aient été appliquées peu soigneusement et sur la surface déjà sèche.

Donc lorsque les enduits pour la peinture auront été faits ainsi qu'il a été décrit ci-dessus, ils pourront avoir et fermeté et éclat et vigueur persistant jusqu'à la vétusté. Mais lorsqu'on n'aura appliqué qu'une couche de mortier de sable et une de poudre de marbre, cette minceur affaiblira l'enduit qui se fissurera facilement et ne conférera pas aux *politiones* leur éclat propre.

Comme un miroir d'argent d'une plaque mince ne reflète les choses qu'indistinctement et avec une lumière faible, tandis qu'un miroir épais peut être beaucoup plus finement poli et renvoyer une image brillante et distincte, ainsi en est-il de l'enduit des peintures

(*tectoria*). Lorsque la matière dont il est fait est mince, il ne se fend pas seulement, il s'estompe aussi. Mais lorsqu'il possède une solide base de mortier de sable et de marbre (*quae autem fundata harenationis et marmoris soliditate sunt*), appliquée en couche épaisse et compacte, les *politiones* répétées (*politionibus crebris subacta*) ne le rendent pas seulement brillant, mais lui font encore refléter une claire image de celui qui s'y regarde ».

Ce texte appelle quelques remarques.

La terminologie de Vitruve est remarquablement précise et distingue non seulement la composition, mais aussi le mode d'application des différentes couches selon leur fonction. C'est ainsi que pour la première couche destinée à égaliser le mur, il se sert du verbe *trullissetur* et du substantif *trullissatio*. Pour les couches de chaux et de sable qui doivent définir, au cordeau, au fil à plomb et à l'équerre, le plan de la paroi, et qui correspondent approximativement à l'*arriccio* de la Renaissance, il parle de *dirigere* et de *directiones*. La seconde couche, plus fine, de poudre de marbre, doit être bien égalisée (*bene fricatum*) en frottant. Vitruve distingue ensuite l'action des « *liacula* » destinée à donner à la masse de l'enduit sa compacité, sa solidité et le lissage favorisé par la poudre de marbre. Vient alors la dernière opération: l'application des couleurs avec les *politiones* (*coloribus cum politionibus inductis*). Remarquons qu'il s'agit d'un ablatif absolu; le sujet de la phrase, ce n'est pas les couleurs — la peinture, considérée indépendamment de son support — mais bien les *parietes*, c'est-à-dire l'enduit lui-même, au terme des opérations résumées par les mots *fundata et levigata*, et après application des couleurs avec les *politiones*. Et enfin, une ultime précision à propos de ces couleurs (*autem*): si l'on prend soin de les appliquer sur l'enduit humide, elles seront inaltérables. Cette terminologie, Vitruve la reprend à diverses reprises, et toujours avec la même précision.

Tandis que les termes *trullissatio, directiones, directura,* désignent tous des couches de l'enduit du point de vue de sa fabrication comme tel, le terme *tectorium* n'est pas lié à une opération précise et est même, dans une certaine mesure, opposé à la *directura*; il désigne évidemment l'enduit d'un autre point de vue: en tant que support des peintures.

Vitruve précise que dans les *expolitiones* la couleur est fixée grâce aux propriétés de la chaux. Ce type d'enduit se distingue par là d'une autre forme de préparation des peintures mentionnée par Pline: la *cretula* (XXXV, 31) qui « convient pour les pigments qui ne supportent pas d'être appliqués sur l'enduit humide ». Le terme *creta* signifiant en latin argile

comme le montrent clairement les instructions de Vitruve pour la fabrication des briques ([49]), la *cretula* ne peut désigner qu'un enduit à base d'argile, comme on le trouve mêlé de paille en Orient et en Egypte. S'il en est ainsi, la *cretula* serait, selon M. Cagiano de Azevedo, l'équivalent du grec « *koniasis* », tandis que les termes « *leukoma* » ou *dealbatio* désigneraient toute couche d'impression blanche ne modifiant pas la nature de l'enduit. M. Cagiano de Azevedo va jusqu'à proposer, dans cet esprit, de voir dans le *tectorium* par opposition à la *cretula,* l'enduit pour peinture à fresque - ce qui, cependant, n'est pas imposé par le texte ([50]).

Les couleurs étant appliquées sur l'enduit humide et fixées grâce aux propriétés de la chaux, on ne peut douter que l'opération décrite par Vitruve ne soit une forme de fresque. C'est d'ailleurs dans ce sens qu'elle a été comprise par la plupart des traducteurs et des commentateurs. Mais Vitruve dit davantage. Il précise que les couleurs sont appliquées avec les *politiones.* Que sont donc ces *politiones,* qui ont donné leur nom à l'ensemble de l'enduit avec son décor coloré, et qui n'interviennent cependant qu'au moment d'appliquer les couleurs? S'agit-il d'un produit ou d'une opération, ou d'une opération avec un produit? Vitruve lui-même nous suggère une réponse au début du même chapitre (VII, 3, 3) lorsqu'il décrit l'application de l'enduit sur les voûtes: *Cameris dispositis et intextis imum caelum earum trullissetur, deinde harena dirigatur postea autem creta aut marmore poliatur.* « Après avoir placé la charpente des voûtes de bois et l'avoir recouverte de treillage, on en égalise la surface en procédant du haut vers le bas, après quoi on applique un *intonaco* de sable, puis on procède au polissage avec de l'argile ou du marbre ». *Poliri* est ici, évidemment, le verbe correspondant aux *politiones,* et il devient immédiatement clair que celles-ci sont un polissage exécuté avec un instrument dur — on en trouve aisément des traces sur la surface des peintures — favorisé par la présence, dans l'enduit superficiel, de poudre de marbre ou d'argile. L'usage de cette dernière, à laquelle on ne semble pas avoir songé jusqu'ici, serait d'autant moins surprenant que c'est sur les vertus de l'argile que repose traditionnellement la technique des *bolus,* précisément destinés au polissage.

L'argile était d'autre part, depuis l'époque néolithique jusqu'à la *cretula* romaine, d'usage courant pour les enduits, et les peintures coptes

---

([49]) Vitruve, Livre II, chap. III.
([50]) Cagiano de Azevedo, M., *Tecniche della pittura parietale Antica* dans Atti del Settimo Congresso Internazionale di Archeologia Classica, Vol. I, Rome 1961, pp. 145-153.

de Nubie présenteront encore, sur l'enduit de limon du Nil, une mince couche de kaolin ([51]). Ajoutons que la technologie de l'argile était depuis longtemps particulièrement raffinée, du fait de son importance pour la céramique. En fait, si l'on passe en revue les principales couleurs des fonds, on constate que les ocres (*sil*), la terre rouge (*rubrica*), la terre verte et les blancs sont tous des pigments tendres à base d'argile, qui permettent le polissage ([52]). D'autres, comme le cinabre et le noir, pouvaient être additionnés de kaolin pour acquérir les mêmes propriétés, et l'on pouvait aussi, pour faciliter le polissage, ajouter de l'argile à la dernière couche, très mince, de l'*intonaco* qui, comme on le constate souvent, s'en trouve légèrement colorée. Vitruve dit explicitement de l'ocre jaune qu'elle servait à la *politio* (VII, 7), et la présence de silice et d'aluminium, composantes de l'argile, a été relevée par S. Augusti dans les peintures pompéiennes, par H. Kühn à Kazanlak et par R. Giovanoli dans des échantillons de peintures romaines ([53]).

Tout concourt donc à considérer que, de même que le terme de polissage désigne aujourd'hui encore dans certaines langues l'action et le produit qui la rend possible, le terme de *politiones* désigne chez Vitruve les pigments polissables en raison de leur caractère argileux, c'est-à-dire les terres argileuses blanches ou colorées, actuellement connues sous le nom de bolus et utilisées comme fond pour la dorure à la feuille afin d'en permettre le brunissage ([54]).

Le passage décrivant l'opération mécanique du polissage, et en particulier le terme *liacula* et l'expression *marmorisque candore firmo levigata* restent d'interprétation difficile en raison de l'ignorance où nous sommes des outils utilisés. Klinkert, a qui l'on doit la dernière étude approfondie sur la technique de la peinture murale romaine, estime que le polissage devait se faire par abrasion en frottant la surface avec de la poudre de marbre. Cette interprétation nous paraît inacceptable et manifestement

---

([51]) Vunjak, M. et Medic, M., *Radovi ne skidanjri i prenosenja jidnik slike u Nubyi* (Travaux de dépose et de transfert des peintures murales en Nubie) dans Zbornik zastite spomenika Kulture, XVI, Belgrade, 1965, pp. 29-40, résumé français, pp. 81-91.

([52]) Voir Augusti, S., *I colori pompeiani*, De Luca Editore, Rome 1967.

([53]) Augusti, S., *op. cit., passim*; Kühn, H., dans *Conservation of a Thracian Tomb with Mural Paintings at Kasanlyk- Bulgarie, op. cit.*, pp. 23-26; Rudolf Giovanoli, *Untersuchungen an Fragmentem von Römischen Wandmalerein* dans *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte*, Bd. 53, 1966/67, pp. 79-86; *idem, Report on the Investigation of Murals by Electron and by X-ray Diffraction*, Rapport non publié présenté à la réunion du Comité pour la Conservation de l'ICOM, Madrid, Oct. 1972

([54]) On se rappellera que l'argile est associée au polissage dans le *Vishnudharmottara Purana*, cité plus haut, note 23.

contredite par l'examen des œuvres. En effet, outre qu'une telle opération aurait enlevé à la peinture son aspect gras et onctueux si caractéristique, on relève au contraire dans la surface picturale de légères dépressions qui révèlent l'utilisation systématique d'un instrument dur, d'une largeur probable de 6 à 8 cm, que l'on doit imaginer du type de la batte, d'une petite truelle ou d'un couteau à enduire, et qui ne pourrait être, dès lors, que le *liaculum* de Vitruve, utilisé à la fois pour écraser l'enduit afin de le renforcer (*fundare soliditatem*) et pour lisser ou polir la surface (*levigare, poliri*), cette dernière opération étant favorisée par les grains de marbre contenus dans l'*intonaco* (*marmorisque candore firmo*), qui empêchent que celui-ci ne s'écrase sous la pression exercée, et par le recours aux pigments argileux que sont les *politiones* ([55]).

Il est significatif que Vitruve, après le chapitre III que nous venons d'étudier, ne consacre aucun chapitre spécial à la technique picturale. La raison, en effet, est simple. A ses yeux, il a traité exhaustivement de cette question au chapitre III, puisque les peintures font partie intégrante des *expolitiones*. Aussi passe-t-il alors à des cas particuliers: les lieux humides (où l'on mettra dans l'enduit de la poudre de brique) et les salles à manger (où les murs se salissent par la fumée, de sorte qu'il est préférable de renoncer aux grand sujets et de se limiter à un décor sobre et pratique), puis les différents sujets convenables pour les autres pièces et l'évolution du style. Le livre s'achève alors par les chapitres sur le marbre et les pigments, aucun chapitre n'étant spécialement consacré au liant éventuel. Il y a dès lors toutes raisons de considérer que non seulement les fonds, mais aussi tous les motifs qui s'y superposent, étaient exécutés « *cum politionibus, in udo tectorio* » c'est-à-dire à fresque.

Des expériences exécutées sur la base de cette interprétation du texte de Vitruve ont pleinement confirmé la validité de celle-ci du point de vue technologique. L'utilisation de pigments argileux ou l'addition de kaolin aux pigments ou à la couche superficielle d'*intonaco* ne facilite pas seule-

---

([55]) Klinkert, Walter, *Bemerkungen zur Technik der Pompejanischen Wanddekoration* dans Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung, vol. 64, 1957, pp. 111-148. Nous remercions vivement le Prof. Jean Préaux, de l'Université Libre de Bruxelles, pour son aide précieuse dans l'interprétation philologique, qui nous a permis de préciser la nature et la fonction du *liaculum,* instrument qui devait être d'usage courant, mais que nous n'avons cependant pas encore pu identifier parmi les instruments romains découverts par l'archéologie. Les éditions de Vitruve portent quelquefois le terme *baculorum* au lieu de *liaculorum*. La version *baculorum* (bâtonnets) nous paraît devoir être décidément écartée, car elle prive le passage de tout sens technique. Le terme *liaculum,* est relevé dans le *Thesaurus linguae latinae,* 1974, vol. VII, 2 Fasc. vii, col. 1257. Il est formé sur le verbe *liare,* dérivé lui même du grec λειόω, qui signifie lisser, polir.

ment le polissage, elle ralentit aussi le séchage, ce qui prolonge avantageusement le temps disponible pour l'exécution, et l'on obtient ainsi aisément une peinture d'un éclat identique à celui des peintures antiques. L'argile et la chaux confèrent également aux empâtements l'onctuosité caractéristique qui parfois, bien à tort, fait songer à la cire.

4.3 *Les thèses opposées à la fresque*

Vasari estimait encore que les peintures murales antiques étaient exécutées à fresque comme celles de la Renaissance ([56]). Mais malgré la clarté du texte de Vitruve, des doutes s'élèvent cependant à ce sujet dans le courant du XVIIIe siècle, vraisemblablement du fait que la formule baroque de la fresque, à surface rugueuse et couvrante comme la gouache, ne permettait plus d'obtenir l'aspect gras, onctueux et brillant, et les transparences des peintures polies que l'on redécouvrait précisément à Pompéi et à Herculanum. D'où l'opinion que celles-ci devaient avoir été exécutées à l'encaustique, la seule des techniques attestées dans l'Antiquité dans laquelle on croyait pouvoir obtenir des effets analogues. Vincenzo Requeño, dont les *Saggi sul ristabilimento dell'antica arte* publiés à Naples en 1784 firent longtemps autorité, estime que seuls les fonds colorés étaient exécutés à fresque, les ornements et compositions étant réalisés à l'encaustique ou à la détrempe sur le fond sec. La théorie de la fresque, cependant, n'était pas abandonnée. Reprise avec une argumentation solide par le peintre O. Donner en 1869, elle semblait s'être imposée définitivement jusqu'à ce qu'un autre peintre, Ernst Berger, y réponde en 1904 par une étude approfondie qui reprend, au moins en partie, le point de vue de Requeño ([57]). Selon Berger, en effet, le chap. 3 du Livre VII de Vitruve ne concernerait que les fonds colorés, qui seraient effectivement exécutés à fresque, et polis dans le frais. Plus précisément, la dernière couche d'enduit, très mince, serait teintée dans la masse. Mais il serait impossible de poursuivre le travail à fresque sur un tel enduit poli, le pigment mêlé à l'eau seule ne prenant pas sur la surface. D'où la nécessité de recourir à un liant. Relevant alors le passage de Vitruve (VII, 9) relatif à la *ganosis* — mélange à chaud de cire punique et d'huile appliqué à chaud

---

([56]) Vasari, *Introduzione*, p. 182.

([57]) Donner, O., *Die erhaltenen antiken Wandmalereien in technischer Beziehung*, comme introduction à Wolfgang Helbig, *Wandgemälde der vom Vesuv verschütteten Städte Campaniens*, Leipzig 1869; Berger, E., *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Maltechnik*, Callwey, Munich 1904, pp. 69-82.

et poli avec un chiffon de lin — et négligeant le fait que Vitruve ne cite cette opération que pour la protection du cinabre, Berger émet l'hypothèse qu'il s'agissait là non seulement d'une formule générale de protection — ce qui est vraisemblable, car Pline (XXI, 49) signale effectivement l'usage de la cire pour la protection des parois (*parietumque etiam et armorum tutelam*) — mais aussi de la dernière opération d'une technique picturale analogue à celle du *stucco lustro* italien. Celui-ci, commencé à fresque, et achevé par un polissage à la cire, serait dès lors le lointain descendant de la technique romaine décrite par Vitruve, et l'opération intermédiaire du *stucco lustro* reflèterait par conséquent dans son principe la phase essentielle de l'exécution picturale antique dont Vitruve, assez curieusement, ne dit rien. Ce silence n'est cependant pas pour embarrasser Berger, qui suppose une lacune dans le texte et conclut que la peinture proprement dite devait, comme le *stucco lustro,* être exécutée sur le fond poli et frais, avec un liant formé de chaux et de savon, ce dernier pouvant provenir par exemple d'huile de lin saponifiée. L'opération se serait alors achevée par un polissage à la cire sur la peinture sèche, du type de la *ganosis*.

Les difficultés de cette théorie sont évidentes. Sur la seule base de l'impossibilité pour l'auteur de peindre à fresque sur le fond poli — ce que cependant nous avons pu réaliser sans difficulté — elle est contrainte de postuler dans le texte de Vitruve une lacune qui concernerait précisément le point capital de la technique picturale. D'autre part, Pline et Vitruve ne mentionnent l'usage de la cire sur les murs que comme opération de protection, et Pline (XXXV, 31) exclut même explicitement l'usage de la cire comme liant pour la peinture murale (*alieno parietibus genere*). Enfin, le savon n'est jamais cité dans le texte comme liant utilisé dans les détrempes. Aussi la théorie de Berger n'a-t-elle pas réussi à réfuter celle de Donner, qui a été reprise avec de nouveaux arguments par Laurie et, pour l'essentiel, par Eibner ([58]).

Mais elle devait renaître, sous une forme plus rigoureuse, à la suite des études approfondies de M. Selim Augusti publiées dès 1950 ([59]). Celui-ci, partant non des textes mais de l'analyse chimique d'échantillons des peintures de Pompéi et d'Herculanum, en reconstitue la technique de la manière suivante. A la différence de l'enduit classique décrit par

---

([58]) Laurie, A. P., *Greek and Roman Methods of Painting,* Cambridge, University Press, 1910, et Eibner, A., *passim.*

([59]) Augusti, S., *La tecnica dell'antica pittura parietale pompeiana,* dans *Pompeiana. Raccolta di studi per il secondo centenario degli scavi di Pompei,* Naples, Gaetano Macchiaroli Editore, 1950, pp. 313-354.

Vitruve et des enduits utilisés à Rome, l'enduit pompéien s'achève non par une couche de chaux et de marbre, mais par une couche de chaux et de calcite, particulièrement compacte et dure. Sur celle-ci, les peintres pompéiens auraient appliqué à sec une mince préparation composée de chaux, d'un savon de chaux, de cire et de craie. Après un polissage mécanique, la peinture aurait été appliquée sur cette préparation sèche, en mêlant les pigments au même liant de chaux, de savon et de cire dilué à l'eau. Les pigments seraient ainsi, comme dans la fresque, fixés par la carbonatation de la chaux, mais celle-ci perdrait sa causticité par réaction avec la cire, ce qui permettrait l'usage de pigments interdits à fresque, tandis que le savon et la cire faciliteraient le polissage final.

M. Augusti limite cette interprétation aux peintures de Pompéi et d'Herculanum, qui se distingueraient déjà des oeuvres romaines par la composition de la dernière couche d'enduit. Par contre, il ne semble pas faire de distinction entre les fonds colorés et les peintures proprement dites. Le liant qu'il propose pourrait, en fait, fort bien avoir été appliqué sur l'enduit ou le fond teinté encore humide, le savon ayant en définitive la même fonction que l'argile, de favoriser le polissage. Mais il reste embarrassant qu'une telle technique ne trouve aucun appui dans les textes et aille même à l'encontre de certains d'entre eux. En outre, on ne manquera pas d'observer que si la cire avait constitué le liant des peintures de Pompéi et d'Herculanum, celles-ci auraient dû fondre dans les incendies provoqués lors de l'éruption de 79, qui ont dégagé en de nombreux
VIII endroits une chaleur suffisante pour transformer l'ocre jaune des parois ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) en ocre rouge (Fe_2O_3), sans altérer en rien l'adhésion de la peinture à l'enduit. Or on sait que cette transformation s'opère entre 300 et 700° C alors que la cire fond a 63° C.

Les traces de savon et de cire qui ont pu être décelées par analyse chimique devraient donc, plutôt que d'un liant, provenir d'un traitement de protection ou d'entretien comme la *ganosis*.

Cette rapide revue des diverses interprétations en présence serait incomplète si nous ne mentionnions enfin une dernière thèse, celle d'un liant composé de chaux et de caséine ou d'un autre adhésif organique. Cette hypothèse, émise dès 1910 par Raehlmann sur la base de la découverte de protéines dans des peintures pompéiennes, est redevenue d'actualité à la suite de la mise en évidence par H. Kühn de protéines mêlées à la chaux dans les peintures hellénistiques de Kazanlak ([60]). Cette interpré-

([60]) Raehlmann, E., *Über die Maltechnik der Alten*, Berlin, Georg Reiner, 1910; H. Kühn, *op. cit.*, pp. 23-26.

tation, qui d'ailleurs se concilierait facilement avec la fresque, pourrait trouver un appui dans un passage de Pline, qui rapporte l'addition de lait dans les stucs peints.

Aucune de ces théories ne réussit donc à mettre sérieusement en doute le principe de la fresque, clairement formulé par Vitruve, soutenu indirectement par Pline, et surtout confirmé par un ensemble cohérent de caractéristiques des peintures elles-mêmes, qui implique un travail sur l'enduit frais.

4.4 *Les œuvres*

L'examen attentif des œuvres conservées à Rome, à Pompéi et à Herculanum permet en effet, d'une manière générale, de reconstituer les opérations de la manière suivante.

L'ensemble de la paroi d'abord couvert d'un *arriccio* de chaux et de sable ou de chaux et de pouzzolane, dont la surface est travaillée à la truelle de manière à présenter une rugosité qui facilite l'adhérence de l'*intonaco*. Au moins à partir du 2e style, la composition pouvait être esquissée à ce stade en *sinopia*, comme le montre un fragment conservé dans la 52
salle à colonnes de la Maison du Labyrinthe à Pompéi, où l'architecture a été tracée à l'ocre rouge sur l'*arriccio*, vraisemblablement pour mieux résoudre le problème de perspective. Le fronton a d'ailleurs été sensiblement déplacé dans l'exécution finale. L'usage de la *sinopia* ou esquisse monumentale sur l'*arriccio* était une opération essentielle pour la mosaïque; son application à la peinture murale ne doit donc pas surprendre. Mais il est évident qu'elle n'y a de sens que si la peinture, comme la mosaïque, est exécutée sur l'*intonaco* frais. Et en fait, celui-ci est toujours appliqué par *pontate*, c'est-à-dire par registres d'environ 2 m de 51
haut, correspondant aux niveaux des différents étages de l'échafaudage. Généralement, on distingue trois *pontate* séparées par deux joints horizontaux et correspondant au système décoratif de la paroi, les deux registres supérieurs approximativement de hauteur d'homme, et le socle ne dépassant pas 1 m. de haut. En largeur, l'*intonaco* peut s'étendre sans joints sur des surfaces considérables, le maximum étant d'environ 6 m. Mais divers éléments — colonnes, pilastres ou panneaux — peuvent y être insérés après coup, comme nous le verrons plus loin.

Sur l'*intonaco* lissé — qui pouvait s'appliquer en deux ou trois couches — le peintre trace ses lignes de construction, souvent en battant le fil qui imprime alors sa trace dans l'enduit frais.

Dans les oeuvres du 2e style, qu'il s'agisse d'architectures fictives

ou de grandes compositions figurées comme à la Villa des Mystères à Pompéi, le polissage consécutif à la peinture, auquel le 1er style recourait
52 pour imiter le marbre, est étendu à l'ensemble du décor. Fiction picturale et imitation matérielle des marbres, figures et fonds, sont ainsi soudés, esthétiquement et techniquement, en un même miroir. L'écrasement caractéristique que cette opération fait subir aux empâtements détermine en effet une étrange « irréalisation » du relief pictural, dont la réalité tactile ne correspond plus à l'apparence visuelle, ce qui le dématérialise comme s'il se transformait en son propre reflet dans le plan « transparent » de la paroi.

Comme nous l'avons vu, le « secret » du polissage des peintures romaines devait résider dans l'exploitation du caractère argileux des pigments ou l'addition d'une argile, comme le kaolin. Mais l'appréciation correcte du laps de temps entre la peinture et le polissage devait également être essentielle au succès de l'opération, spécialement dans les parties
56-59 figurées dont elle ne pouvait à aucun prix brouiller le dessin ou le modelé. En fait, la fresque durcissant au séchage de la surface vers la profondeur de l'enduit, le polissage devait se faire lorsque la peinture — et en particulier les empâtements éventuels — était déjà assez dure pour résister à l'opération, tandis que la prise encore incomplète de l'enduit lui permettait de céder légèrement. L'empâtement, faiblement écrasé, s'enfonce alors légèrement dans l'enduit, qui accuse une dépression visible en coupe, et la touche, perdant son relief normal, semble se dématérialiser.

Il était fréquent que l'ensemble d'une paroi ne puisse être exécuté qu'en divisant la *pontata* en *giornate*. En règle générale, les joints suivent alors, pour mieux se dissimuler, des divisions rectilignes du décor. Dans les compositions à grandes figures comme celles de la salle des éléphants de la Maison du Lararium d'Achille ou la *Chute d'Icare* de la Villa impériale à Pompéi, ils tendent, comme à la Renaissance, à suivre les contours des figures. Une formule courante consistait cependant à exécuter en une
54 fois l'ensemble de la *pontata* en réservant certaines parties dont l'exécution, plus complexe, réclamait plus de temps, de sorte que le peintre estimait ne pouvoir les terminer avant la prise de l'enduit. Tel est, géné-
53 ralement, le cas des chapiteaux, pilastres et panneaux d'imitation de marbres dans le 2e style et d'un grand nombre de « tableaux » insérés à partir de la dernière phase du 2e style. L'*intonaco* laissé nu sur ces surfaces réservées était découpé et enlevé après exécution de l'ensemble, et remplacé par un *intonaco* frais sur lequel l'artiste disposait, pour peindre, de beaucoup plus de temps que si le motif avait dû être exécuté avec le

reste du décor. Cette formule permettait aussi de reprendre éventuellement une partie qui n'avait pu être achevée de façon satisfaisante, ou de laisser à un artiste plus qualifié l'exécution des parties plus précieuses comme les « tableaux », qui pouvaient être réservés à des spécialistes. 55
Elle n'est d'ailleurs en fait que l'application à la peinture murale des insertions d'*emblemata* dans les mosaïques et de *pinakes* de bois ou de reliefs dans les parois. On sait d'autre part que certains tableaux ont effectivement été rapportés d'un décor ancien dans un décor nouveau ([61]). En général cependant, les « tableaux » étaient exécutés *in situ,* soit sur l'*intonaco* encore frais de la *pontata,* soit sur un nouvel *intonaco* inséré *ad hoc* dans la paroi.

Les joints étaient exécutés avec un tel soin qu'ils ne se laissent souvent déceler qu'à un examen très attentif sous un éclairage favorable. L'*intonaco* déjà couvert de peinture était coupé sur le bord suivant le tracé désiré, perpendiculairement à la surface du mur, et l'*intonaco* frais était appliqué en débordant légèrement sur la peinture achevée, de manière à cacher le joint et à le recouvrir légèrement en finissant comme la mer sur une plage. Après exécution de la peinture, le polissage consécutif devait assurer la bonne « soudure » du joint et l'égalisation aussi complète que possible de la surface. Celles-ci sont presque parfaites pour les *giornate* où le premier *intonaco* était encore suffisamment frais pour céder à la pression et lier avec le second. Elles le sont forcément moins pour les joints de *pontate,* où le registre supérieur a eu le temps de « prendre » davantage avant l'application du suivant.

([61]) La division du travail entre deux spécialistes, l'un exécutant l'ensemble du décor, l'autre les « tableaux » est confirmée par un passage de Tertullien, *Idol.,* 8, qui énumère comme suit les tâches de l'*albarius tector*:

(1) tecta sarcire (réparer les toitures, mais aussi les couvertures (tectoria);
(2) tectoria inducere (étendre les enduits);
(3) cisternam liare (lisser les citernes);
(4) cymatia distendere (travailler les moulures);
(5) multa olia ornamenta *praeter simulacra* parietibus incrispare/incrustare (faire beaucoup d'autres ornements des parois, *à l'exception des scènes figurées*).

L'*albarius tector* apparaît donc comme l'équivalent du peintre en bâtiment actuel, chargé de l'application des enduits, de la mouluration et du décor général, tandis que les tableaux, la peinture figurative proprement dite, étaient l'oeuvre du peintre, du *pictor.* La « réserve » des surfaces destinées à recevoir sur un enduit frais les tableaux insérés correspondrait ainsi, très naturellement, à l'intervention du *pictor* après achèvement du travail de l'*albarius tector.* Nous remercions vivement le Prof. Jean Préaux de l'Université Libre de Bruxelles pour les références qui nous ont permis d'éclaircir cet aspect de la division technique du travail.

Sur l'insertion de pinakes et le transport de tableaux muraux d'un décor dans un autre, voir Maiuri, A., « *Picturae ligneis formis inclusae* ». *Note sulla tecnica della pittura campana,* dans Accademia dei Lincei, 1940, fasc. 7-10, pp. 138-160.

Le passage du 2e au 3e style entraîne, avec l'importance croissante des fonds unis rouges, jaunes, noirs, blancs et, moins souvent, bleus ou verts, une distinction de plus en plus nette entre le fond et le décor superposé, distinction à laquelle répond un nouveau raffinement dans le recours au polissage. Techniquement, les fonds sont exécutés d'abord, en tons unis, et reçoivent un polissage général avant l'application d'aucun motif superposé — que la couleur ait été appliquée au pinceau, comme ce devait être généralement le cas, ou dans la masse, avec la dernière couche, très mince, d'*intonaco*. Le polissage pouvait, vraisemblablement, être plus ou moins poussé selon la qualité exigée, et il est significatif que le registre principal soit généralement plus soigné à cet égard que les parties hautes. Sur les fonds ainsi polis, on procédait alors, pour préparer l'exécution des motifs
II superposés — architecture, colonnettes, guirlandes, bordures, paysages ou
60-63 figurines — à un nouveau polissage local, limité aux zones à décorer et effectué avec une pression particulièrement forte, au moyen du *liaculum*. Il en résulte généralement une légère dépression visible en éclairage rasant — dont la largeur, de 6 à 8 cm, révèle celle de l'instrument — et un renforcement de la couleur du fond qui a, grâce à ce traitement, mieux résisté aux injures du temps. Le but de cette opération ne pouvait être que de provoquer par la pression un appel d'humidité, c'est-à-dire d'hydroxyde de calcium dissous, vers la surface pour assurer la prise à fresque de la peinture successive — formule qui survivra dans l'art byzantin; Denys de Fourna recommande en effet de polir la surface après exécution des dessins, avant de procéder à la peinture ([62]) et l'examen en lumière rasante
77-78 des fresques byzantines dans les Balkans révèle fréquemment les traces de cette opération. Le décor superposé était alors exécuté à fresque, les pigments étant vraisemblablement mêlés d'eau de chaux ou de lait de chaux et, s'ils n'étaient pas eux-mêmes argileux, additionnés d'une argile comme le kaolin. Un indice supplémentaire du travail sur l'enduit frais est fourni
64 par les traces, qui semblent devoir être celles des ongles de la main servant d'appui que l'on retrouve presque partout à droite des motifs, dont ils suivent le développement. Un nouveau polissage pouvait suivre alors, si on le désirait. Il est possible d'ailleurs que l'on ait pu se contenter du seul polissage consécutif des motifs superposés, sans polissage local préparatoire. Une distinction des deux opérations est, en tous cas, souvent malaisée après coup.

Diverses variantes se rencontrent à partir du 3e style dans l'exécu-

---

([62]) Denys de Fourna, p. 58.

tion des petites scènes figurées. Celles où la fantaisie est la plus libre, comme les paysages avec figurines et édicules, les oiseaux, sont généralement improvisées directement au pinceau sur le fond poli, sans dessin préparatoire, et éventuellement repolies pour s'intégrer dans le miroir du fond. Les petites figurines isolées sur les fonds, exigeant une construction plus attentive, sont souvent esquissées par un dessin gravé très sommaire 65
avant d'être peintes en pâte. Le plus souvent, ce type de figures n'est pas repoli, et se détache alors du fond par le léger relief de la pâte. Quant aux « tableaux », exécutés selon le cas avec l'ensemble ou en *giornate* insérées, ils semblent ne jamais présenter de dessin gravé. Si les tendances néo-classiques du 3e style imposent généralement un polissage rigoureux qui souligne l'unité de la paroi, le développement du goût « baroque » néo-hellénistique détermine rapidement une préférence pour une peinture plus dense, qui réduit le polissage ou y renonce complètement pour mieux valoriser le jeu savoureux des empâtements, qui rappelait peut-être la technique des *pinakes*. Au lieu d'être absorbée dans la transparence de la paroi polie, la peinture en émerge alors pour réaffirmer une réalité propre, offrant ainsi une nouvelle gamme de possibilités que le 4e style exploitera systématiquement.

Si la cire n'était pas utilisée comme liant de la peinture, elle devait cependant être d'usage courant pour la protection et l'entretien des parois. C'est ce qui nous est confirmé par Pline (XXI, 49) et par les traces de cire mises en évidence dans les analyses de laboratoire ([63]).

Les pigments utilisés dans l'Antiquité ont été décrits par Vitruve (VII, 7-14) et par Pline (XXXIII, 158-163; XXXV, 30-50) et récemment étudiés de manière exhaustive par S. Augusti ([64]).Vitruve ne se limite pas, dans son énumération, aux seuls pigments utilisables à fresque. Toutefois, il ne mentionne la colle qu'à propos des divers types d'*atramentum* (noir de charbon de bois). Il serait cependant erroné d'en conclure avec Eibner que les fonds noirs étaient exécutés à sec ([65]). L'addition de colle servait vraisemblablement — comme aujourd'hui — à donner à ce pigment la cohésion nécessaire à son application; elle n'implique nullement une application sur l'enduit sec. Pline, d'autre part, distingue les pigments qui ne peuvent être utilisés à fresque.

([63]) Augusti, S., *La tecnica dell'antica pittura parietale pompeiana, op. cit.*, pp. 313-354
([64]) Augusti, S., *I colori pompeiani*, Rome, De Luca Editore, 1967.
([65]) Eibner, pp. 174-175.

V. Du Bas-Empire au monde byzantin

1. *Bas-Empire et haut Moyen-Age*

Au Bas-Empire, et en particulier dans les catacombes, on assiste à une rapide simplification de la technique romaine classique, correspondant
67-68 à la régression de l'illusionnisme, qui rend inutile le polissage en lui enlevant sa raison d'être esthétique. L'enduit se réduit alors à deux couches, et perd progressivement la compacité qui le caractérisait à l'époque classique, tandis que le lissage de l'*intonaco* se fait de plus en plus sommaire. La fresque pure ou à la chaux, exécutée rapidement sur de larges *pontate*, n'est en fait que la technique romaine, ramenée à son principe élémentaire et sans polissage du fond ni de la peinture. La grossièreté du matériau et de son application trouve cependant peu à peu une nouvelle valorisation esthétique. A la transparence du miroir pompéien, elle substitue, en effet, la trame chromatique d'une spatialité indéfinie où se soudent de plus en plus figures et fond.

Les joints des pontate restent conformes à la technique classique, le nouveau registre d'*intonaco* frais débordant légèrement sur le registre précédent; mais le tracé est, généralement, moins rigoureusement rectiligne. Cette formule restera courante dans la peinture byzantine et romane et rend parfois difficile aujourd'hui la détection des joints.

Le seul texte conservé qui se réfère à la technique de la peinture murale au haut Moyen-Age est un passage du manuscrit de Lucques, qui date du VIIIe siècle et dont l'auteur semble être un Grec fixé en Italie. Il précise que les couleurs étaient employées « *in parietibus simplice in ligno cerae commixtis coloribus in pellibus ictiocollon commixtum* », c'est-à-dire simplement — donc sans liant, et par conséquent à fresque — sur le mur, avec de la cire sur bois et avec de la colle de poisson sur parchemin ([66]).

Cette persistance de la fresque est confirmée par l'examen d'œuvres capitales comme les peintures de Santa Maria Antiqua et de Saint-Clément

---

([66]) Manuscrit de Lucques: *Compositiones ad tingenda musiva, pelles et alia,* publié par Muratori dans *Antiquitates italicae Medii aevi,* Tome II, col. 366-368. La passage cité est à la col. 377. Cette interprétation du passage du manuscrit de Lucques, que nous avons proposée en 1965 dans un rapport sur la *Technique et conservation des peintures murales* présenté à la réunion du Comité de l'ICOM pour la Conservation à New York, a été reprise par Winfield, D. C., *Middle and later Byzantine Wall Painting Methods* dans *Dumbarton Oaks Papers,* n. 22, 1968, p. 75. Voir aussi Laurie, A. P., *Greek and Romans Methods of Painting,* Cambridge, University Press, 1910, pp. 111-112.

à Rome, et de Santa Maria foris Portas à Castelseprio. Nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner personnellement les ensembles carolingiens de Müstair et d'Auxerre, mais il semble bien qu'il s'agisse là aussi d'une technique à fresque.

D'une manière générale, les enduits sont, en Europe occidentale, exempts de paille ou de fibres animales; la présence occasionnelle de ces dernières ne peut cependant être exclue et s'expliquerait vraisemblablement par une influence orientale. A Castelseprio, où l'*intonaco* est appliqué par *pontate* comme à Santa Maria Antiqua, on distingue clairement des traces de *sinopia* sur certaines parties découvertes de l'*arriccio*. Il s'agit de lignes horizontales correspondant à la partie supérieure du socle, et donc à la division en registres de la paroi et, bien qu'ici les traces soient plus difficiles à interpréter, de l'esquisse d'une des figures de la *Nativité* ([67]).

Sur l'enduit frais, sommairement lissé, de la *pontata*, on trouve généralement des lignes de construction, qui peuvent être tracées au pinceau ou « battues » au cordeau. Dans la *Procession des martyrs* provenant de la crypte de l'église Saint-Maximin de Trèves (fin du IXe siècle), actuellement au Landesmuseum de cette ville, les axes de symétrie des figures et des colonnes, battus au cordeau, se sont imprimés dans l'enduit frais. Jusqu'au Xe siècle cependant, les dessins gravés restent rares, et généralement limités au tracé des nimbes ou aux schémas géométriques des décorations. Il s'agit toujours de traits rectilignes ou circulaires.

Du IVe au IXe siècle, l'écrasement progressif des formes dans le plan substitue à la liberté de facture « impressionniste » des catacombes, où dessin et peinture ne font qu'un, une discipline rigoureuse qui, rejetant les derniers restes d'une continuité plastique du modelé, sépare de plus en plus clairement les trois ou quatre étapes successives de l'exécution: dessin préparatoire à l'ocre rouge ou jaune, ton général à plat, tons moyens éventuels, reprise du dessin, des lumières et des ombres et des accessoires éventuels. C'est cette construction de la peinture suivant un système rigoureux de superpositions successives qui trouvera plus tard sa codification dans les *Hermeneia* byzantines et, en Europe occidentale, dans le *Diversarum artium Schedula* du moine Théophile.

Dans ces conditions, tout porte à penser qu'au moins le dessin préparatoire et les tons de fond, sinon la totalité de la peinture, étaient exécutés sur l'enduit frais, ce qui explique leur résistance dans les cas où

([67]) Ces observations personnelles faites *in situ* contredisent l'opinion fréquemment émise selon laquelle les peintures de Castelseprio ne présenteraient pas de *pontate*.

le dessin final, voire les tons de fond, ont pu se détacher en raison de leur trop faible adhérence, soit qu'ils aient été exécutés à fresque (avec ou sans addition de chaux) sur l'enduit déjà trop sec, soit que — cas probablement moins fréquent — ils aient été appliqués à la détrempe.

Une particularité technique annonciatrice d'un développement caractéristique du monde byzantin et de l'Italie apparaît pour la première fois à notre connaissance au IXe siècle, dans l'*Ascension* de l'église inférieure de San Clemente à Rome. Bien qu'encore exécutées à partir d'un ton de fond « couleur de chair » — comme dira plus tard le moine Théophile — les carnations reçoivent ici, à côté du trait rouge qui reprend les contours sur ce fond, un trait vert qui le double vers l'intérieur: formule qui se retrouve, beaucoup plus élaborée et raffinée, à Constantinople, dans la mosaïque de la fin du Xe siècle représentant la Vierge protectrice avec Constantin et Justinien, puis, peu avant 1089, dans les fresques de Lambach en Autriche, et qui prélude, sous une forme encore schématique, à la préparation en camaieu de terre verte des carnations du *Duecento* et du *Trecento*.

Plutôt que d'une véritable nouveauté, il s'agit ici de l'intégration, dans le nouveau système de stylisation linéaire, des tons verts utilisés librement dans les chairs par la peinture du courant « hellénistique », qui, parallèlement en courant linéaire, reste vivace jusqu'au VIIe-VIIIe siècle, comme en témoignent les fresques de Castelseprio et certains restes de Santa Maria Antiqua.

2. *Byzance et le monde orthodoxe après l'iconoclasme*

2.1 *Les textes et les œuvres*

La peinture byzantine postérieure à la crise iconoclaste ne fera que raffiner et nuancer la formule antérieure sans en modifier le principe. Ses traditions techniques ont été consignées dans une série de manuels, dont quelques versions tardives sont parvenues jusqu'à nous ([68]). La plus ancienne est celle de Nektar, archevêque d'Ohrid, dont la rédaction remonte aux environs de 1599. Le texte original est perdu, mais il nous en

---

([68]) Grecu, V., *Byzantinische Handbücher der Kirchenmalerei* dans *Byzantion*, vol. IX, 1934, pp. 675-701, *idem, Constribula izvoarrelor manualului de pictura bizantina*, Cleij, 1931, pp. 192-195 - *idem, Carti de pictura biscriceasca bizantina*, dans *Candela, revista teologica si biscriceasca*, Anul XLIII, 1932, pp. 105-137; Skovran, Anika, *Uvod u istoriju slikarskih prirucnika* (Introduction à l'histoire des manuels de peinture) dans Zbornik zastite Spomenika Kulture IX, Belgrade 1958, pp. 39-48.

est parvenu une vieille traduction russe ([69]). Comme l'annonce le titre, l'auteur y rapporte les vieilles traditions techniques grecques, dont il nous transmet, à bien des égards, un état plus ancien que les *hermeneia* grecques conservées, lesquelles décrivent des techniques tardives et déjà contaminées par certains usages occidentaux. Quelque peu plus récent est le *Livre de l'Art des Zographes* du prêtre Danil, qui date de 1674 et a été rédigé dans le monastère serbe de Chilandari au Mont Athos. Mais le plus connu des manuels byzantins balkaniques est la fameuse *Hermeneia* rédigée à Kareja, au Mont Athos, entre 1701 et 1745, par Denys de Fourna, originaire d'Etolie, avec l'aide de son disciple Cyrille de Chios. C'est l'ouvrage le plus complet et le plus systématique. Il faut citer ensuite deux manuels de George Zographski, qui datent du XVIIIe siècle et consignent des traditions grecques et macédoniennes, et neuf manuscrits grecs conservés en Roumanie, qui dérivent de trois prototypes différents.

A ces ouvrages, qui normalement traitent non seulement de technique mais aussi d'iconographie, il faut ajouter les albums de dessins que devaient se constituer les artistes, au moins à partir du XIIe siècle semble-t-il ([70]). Malheureusement, aucun de ces albums n'est parvenu jusqu'à nous. Un manuel illustré, conservé au Musée de Skopje, a disparu au cours de la deuxième guerre mondiale. Nous ne pouvons donc plus, aujourd'hui, nous faire une idée de ce genre d'ouvrages qu'à partir des *Podlinniki* russes des XVIIe-XVIIIe siècles, qui en sont les descendants tardifs.

La technique décrite par Denys de Fourna est celle de la fresque. Nulle part il ne mentionne explicitement la fresque à la chaux, mais l'usage de mêler de la chaux aux pigments semble cependant avoir été courant dans le monde orthodoxe. Par contre, son silence sur l'achèvement à sec semble bien correspondre à la pratique du monde orthodoxe balkanique, resté fidèle à la fresque, tandis que l'achèvement à la détrempe se développe en Russie à partir du XVe siècle ([71]).

Selon les manuels, l'enduit est normalement composé de deux couches, *arriccio* et *intonaco,* ce qui est généralement confirmé par l'examen

---

([69]) Petrov, N. I., *Tipik o tzerkovnom i o nastienom pismie episkopa Nektaria iz Serbskago grada Velesa 1599 goda* (Manuel de la peinture murale religieuse de l'évêque Nektar de la ville serbe de Veles, de 1599) Saint-Pétersbourg 1899. Voir à ce sujet Skovran, Anika, *op. cit.*

([70]) Voir Lazareff, V., *Old Russian Murals and Mosaics from the XIth to the XVIth Century,* Phaidon, Londres 1966, pp. 11-29 et notes.

([71]) Filatof, V., *Techniques de la peinture murale en Russie,* Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la Conservation, Léningrad-Moscou, 1963 (texte dactylographié).

des œuvres. Composés en majeure partie de chaux, les enduits byzantins ne contiennent d'ordinaire, à la différence des enduits romains et occidentaux, qu'une faible quantité de sable, la charge inerte étant principalement constituée de paille, de bale ou de soies de porc hachées, selon la vieille tradition orientale remontant aux enduits d'argile. L'épaisseur totale de l'ensemble peut varier considérablement selon les irrégularités du mur. Il faut noter d'ailleurs que, les murs de brique absorbant l'humidité de l'enduit plus facilement que les murs de pierre, on y trouve généralement un enduit beaucoup plus épais, destiné à maintenir l'humidité nécessaire à la fresque pendant toute la durée de son exécution ([72]).

Denys de Fourna explique comment on mêle à la chaux éteinte de la paille hachée pour l'*arriccio* et de l'étoupe pour l'*intonaco*, puis décrit en ces termes l'application de l'enduit ([73]):

> « Lorsque vous voulez peindre une église, il faut commencer par les parties hautes et finir par les plus basses. Pour cela, vous commencez par placer un échafaudage. Ensuite, prenez de l'eau dans un large vase et jetez-en avec une cuiller contre le mur, afin de l'humecter. Si ce mur est bâti en terre, grattez la terre avec une truelle autant que vous pourrez, parce que, surtout à la voûte, la chaux se détacherait plus tard. Mouillez de nouveau et polissez à cinq ou six reprises, et vous ferez un enduit de chaux de l'épaisseur de deux doigts et plus, pour retenir de l'humidité et pour que vous puissiez vous en servir. Si le mur est en pierre, mouillez-le seulement une ou deux fois, et mettez une bien plus petite quantité de chaux, car la pierre prend facilement l'humidité et ne sèche pas. Pendant l'hiver, mettez un enduit le soir, et un autre plus superficiel le lendemain matin. Dans la belle saison, faites ce qui vous sera le plus commode et, après avoir mis le dernier enduit, égalisez-le bien, laissez-lui prendre de la consistance, et travaillez-le ».

Nektar exposait déjà un procédé analogue, en insistant plus explicitement sur la nécessité de peindre sur l'enduit frais ([74]).

> « D'abord il faut diluer la chaux dans une auge pour l'éteindre, et y ajouter de la paille; lavée et bien hachée, de la longueur

---

([72]) Zdravko Blazic, *Tehnika i Konzervacija nase Freske* (Technique et conservation de nos fresques), Skopje 1958.

([73]) Denys de Fourna, p. 57.

([74]) *Op. cit.*, pp. 31 et ss.. Traduit du russe par Mme Anika Skovran.

d'un demi-doigt, ainsi que du sable; puis, ramasser le tout et le laisser reposer trois jours, que la paille devienne molle et s'unisse à la chaux et au sable. Et quand tu commences à peindre les murs avec la chaux, tu dois d'abord bien humecter le mur avec de l'eau et immédiatement après étendre l'enduit mêlé de paille et de sable, en l'écrasant bien sur le mur. Applique alors sur cet enduit un enduit semblable préparé avec du lin mince, de manière à couvrir complètement l'enduit de dessous, égalisant et lissant bien la surface; puis peins immédiatement, avant que l'enduit ne sèche. Le jour même où tu as mis l'enduit, il faut que tu peignes cette surface. Ainsi ton ouvrage sera solide et éternel, et tu ne devras pas craindre l'eau et l'écaillage; il résistera sans avoir besoin de fers ».

Plus loin, il insiste encore:

« Il faut prendre soin de peindre sur l'enduit humide, et l'ouvrage sera durable. Il ne faut étendre sur le mur qu'autant d'enduit que l'on peut peindre jusqu'à l'heure du repas. Quand les maîtres s'en vont manger, l'enduit n'est laissé sur le mur que couvert de peinture. De même pendant la nuit, il ne faut jamais laisser d'enduit qui ne soit couvert de peinture. Ainsi l'ouvrage sera résistant et éternel ».

Denys de Fourna décrit en ces termes le dessin préparatoire et la peinture ([75]):

« Lorsque vous voudrez dessiner sur un mur, égalisez bien d'abord sa surface. Puis prenez un compas, et attachez à l'une et à l'autre de ses branches des bâtons de bois, pour l'agrandir autant que vous voudrez. Attachez un pinceau à l'extrémité d'un de ces bâtons. Vous décrirez les nimbes de vos personnages et vous indiquerez toutes les mesures qui sont nécessaires. Faites ensuite une très légère esquisse avec de l'ocre; achevez vos contours. Si vous voulez effacer quelque chose, employez de l'oxy. Repassez les nimbes, *repolissez bien la surface* et employez le noir: *polissez les vêtements et mettez-y un proplasme. Tâchez de terminer très vite ce que vous aurez poli,* car, si vous tardiez trop, il se formerait à la surface une croûte qui n'absorberait pas la cou-

([75]) Denys de Fourna, p. 58.

leur. Travaillez de même le visage; vous en désignerez les contours avec un os taillé en pointe, et mettez la couleur de chair le plus promptement possible, avant la formation d'une croûte, ainsi que nous l'avons dit plus haut ».

La mention d'un polissage *après* l'exécution du dessin préparatoire, est particulièrement intéressante. Il s'agit évidemment de la reprise — ou de la persistance sous une forme étendue aux figures — de la formule romaine du polissage préalable à l'exécution des éléments décoratifs. Techniquement, l'opération devait attirer en surface l'hydroxyde de calcium dissous et prolonger, par un nouvel apport d'humidité de l'enduit, les conditions favorables à la peinture à fresque. Le conseil de terminer vite ce qui a été poli laisse aussi supposer que l'on ne polissait l'enduit qu'au fur et à mesure de l'exécution de la peinture, et que le polissage jouait ainsi, sur les grandes surfaces des *pontate,* un rôle comparable à celui des *giornate d'intonaco* du *Trecento*, appliquées de proche en proche
77-78 selon la progression du travail ([75 bis]). Les traces de ce polissage *préalable* byzantin se laissent clairement discerner sous un éclairage rasant. Les dépressions parallèles laissées par l'outil — vraisemblablement la truelle — suivent grossièrement les formes du corps ou des parties du vêtement, ce qui les distingue immédiatement de celles d'un lissage ordinaire de l'enduit. Du point de vue esthétique, l'opération devait contribuer à assurer le lustre et la profondeur des tons qui distinguent généralement la peinture byzantine de la peinture pré-romane et romane, sans viser aucunement au poli de miroir de la peinture romaine, qui impliquait le polissage *consécutif* et qui, lié à la conception illusionniste de l'espace, avait d'ailleurs perdu son sens depuis le Bas-Empire.

([75 bis]) Ce polissage est décrit en ces termes par Costin Petresco, l'*Art de la fresque,* Paris 1937, p. 104:

« Nous avons dit qu'aussitôt que le maître avait terminé le dessin et que l'aide l'avait déjà tracé dans l'enduit, on commence à étendre avec des couleurs assez légères et d'aspect foncé toutes les masses des tons locaux. Ces couleurs avec lesquelles on a couvert les surfaces, occupées par les fonds, les draperies, les têtes, les terrains, etc., sont laissées le temps nécessaire à leur fixation sur le mur jusqu'au moment où, sous un toucher léger, on sent déjà la production de la « redoutable croûte », une surface rude et où la couleur ne s'attache plus aux doigts. A ce moment commence aussitôt une opération indispensable, d'une importance capitale et grâce à laquelle l'artiste s'assure un temps suffisant pour réaliser son travail: il s'agit du « polissage ». Avec une truelle assez flexible, on presse successivement sur toutes les surfaces peintes. Par cette opération, on écrase légérement cette croûte, ce qui fait surgir à la surface une sorte d'humidité assez abondante, sur laquelle on étend immédiatement une ou deux fois les mêmes couches, compactes, de couleur, Désormais, ces couches apparaissent sans aucune tache, lisses et homogènes, tout comme un drap fin ».

2.2 *Les œuvres: reconstitution de la démarche et problèmes particuliers*

On ne manquera pas de constater que les manuels ne parlent ni de modèles ni de *sinopia*, alors que Cennino Cennini accordera à cette dernière une importance considérable. Les zographes byzantins ne pouvaient cependant pas ignorer le principe de la *sinopia* qui, s'il ne semble pas avoir été pratiqué dans les catacombes et dans la peinture du haut Moyen-Age où la simplicité des compositions permettait aisément de s'en passer, s'était maintenue depuis l'Antiquité pour la mosaïque et faisait donc partie des traditions techniques du monde byzantin ([76]).

On se gardera, évidemment, de confondre avec la *sinopia*, esquisse monumentale de l'ensemble d'une composition, les études exécutées par les artistes soit sur le mur soit sur l'*arriccio*. De nombreux exemples de ces dernières ont été récemment découverts dans le narthex de l'église du monastère de la Piva à la suite de la dépose des peintures. Bien que de date tardive (début du XVIIe s.), elles illustrent certainement une pratique traditionnelle. Le Musée National de Belgrade conserve d'autre part un petit dessin d'environ 40 cm × 25 cm représentant Saint Georges à 69
cheval, provenant de l'église de Djurdjevi Stupovi à Ras, où il avait été exécuté sur l'*arriccio* pour servir de modèle à une fresque de même sujet exécutée dans le voisinage. Il s'agit, cette fois, d'une oeuvre du XIIe siècle. D'autres esquisses de ce genre, datant du XIIIe siècle, ont été découvertes à Sainte-Sophie de Trébizonde ([77]). Ce genre d'études devait évidemment recourir au mur pour épargner le parchemin ou le papier.

Dans l'église du monastère de la Piva (début du XVIIe s.) où la technique a pu être étudiée lors de la dépose des fresques, la première opération a consisté à tracer sur les murs et les voûtes les divisions horizontales des registres, ce qui laisse supposer que l'*arriccio* pourrait bien avoir été appliqué par *pontate* en suivant ces divisions. Il est intéressant de noter que l'*arriccio*, destiné à égaliser la surface, ne recouvre pas les encadrements de portes et les impostes, où la pierre, plus soigneusement taillée pour préciser les formes, fait d'ailleurs légèrement saillie sur le reste du mur, de sorte que ces parties n'ont été couvertes que par

---

([76]) Des parties de *sinoptia* de mosaïques ont été mises au jour à l'occasion de la restauration des mosaïques de l'Arc triomphal de Sainte-Marie-Majeure et du Baptistère de Florence. Voir à ce sujet, Bovini, Giuseppe, *Origine e tecnica del mosaico parietale paleocristiano*, dans Felix Ravenna, LXV, 1954, fasc. 14, pp. 5-21; Oakeshott, Walter, *The Mosaics of Rome, from the third to the fourteenth centuries*, London, Thames and Hudson, 1967, p. 16 et fig. 1.

([77]) Voir David Talbot Rice et David C. Winfield, *The Church of Haghia Sophia at Trebizond*, Edimbourg, University Press, 1968.

l'*intonaco*. Dans l'ensemble du narthex, la composition a été esquissée en *sinopia* sur l'*arriccio*, et la peinture exécutée sur l'*intonaco* appliqué par *pontate*, avec quelques joints verticaux là où les registres étaient particulièrement larges.

Bien qu'il s'agisse d'une oeuvre tardive, on ne peut guère douter que cette démarche ne reflète fidèlement la tradition. Il semble cependant que les zographes byzantins se soient le plus souvent passé de la *sinopia*, parce que, s'appuyant sur une tradition iconographique rigoureuse, fixée dans la mémoire par la pratique du métier, et sans doute aussi — bien que dans une mesure difficile à préciser et qu'il ne faudrait pas surestimer ([78]) — sur les albums de modèles, ils étaient en mesure de travailler à fresque par *pontate* en dessinant directement la composition *in situ* sur l'*intonaco* frais. C'est d'ailleurs ce que nous confirme le témoignage de Didron qui a encore, au milieu du XIXe siècle, vu travailler les moines zographes du Mont-Athos ([79]):

> « Après avoir tracé au cordeau les limites de sa composition et déterminé au compas les mesures des personnages et des objets, l'artiste trace au compas les nimbes et d'autres motifs circulaires, puis dessine en moins d'une heure, de tête, sans aucun modèle, une composition représentant le Christ et les Apôtres grandeur nature ».

La peinture se fait selon l'ordre rigoureux de superpositions exposé dans les manuels, et, fait significatif, mais qui ne surprendra pas, le maître

> « peint deux figures à la fois, allant sans cesse de l'une à l'autre, pour épuiser toute la couleur que tient le pinceau; il faut d'ailleurs que la couleur d'une tête ait le temps de s'imbiber dans le mur (entendez: de « prendre ») pendant que se fait la seconde tête... ».

Dans la mesure où elle a pu être utilisée, la *sinopia* ne devait évidemment pas avoir, dans l'art byzantin, la même fonction que dans l'Italie du *Trecento* et du *Quattrocento*, où elle était à la fois une étape dans l'élaboration de la composition et un guide pour l'exécution de la fresque par *giornate*. On peut en effet, à première vue, se demander quelle fonction pouvait encore avoir la *sinopia*, si elle devait être entièrement recouverte par l'*intonaco* appliqué par *pontate*. Remarquons, cependant, que l'un des

---

([78]) Cf. Winfield, D. C., pp. 93-94, et Lazareff, V., *op. cit.*, pp. 11-29.
([79]) Didron, M., *Manuel d'iconographie chrétienne, grecque et latine*, Paris, 1845, pp. 65-68.

principaux problèmes pratiques posés par la décoration picturale d'une église byzantine résidait dans la nécessité de concilier les exigences d'un programme iconographique rigoureusement régi par le dogme et la liturgie et celles de l'agencement architectural, avec sa hiérarchie et ses articulations de coupoles, trompes, pendentifs, voûtes, absides et parois: problème complexe qui réclamait de l'artiste une adaptation des formules iconographiques à chaque cas d'espèce, et un véritable travail de composition dans l'espace intérieur de l'église. Or la *sinopia* devait précisément permettre d'esquisser *in situ*, sur l'*arriccio*, la distribution de l'ensemble du programme, pour l'adapter aux particularités architectoniques de l'église, et en discuter éventuellement l'ordonnance avec les autorités ecclésiastiques. Seul l'examen des oeuvres à l'occasion de restaurations permettra de savoir dans quelle mesure la formule attestée à Piva a été utilisée dans les époques antérieures, pour lesquelles la documentation reste insuffisante, et de préciser la signification technique qu'a pu avoir la *sinopia* dans la peinture byzantine. Notons d'ailleurs, à ce propos, que le recours à la *sinopia* paraît presque indispensable — et a été attesté dans la peinture romane occidentale — pour la réalisation des grandes compositions qui s'étendent sur deux *pontate* dont le joint coupe en deux les personnages ([80]).

Si l'exécution par *pontate* est la formule normale de la fresque byzantine, elle n'exclut cependant pas le travail occasionnel par *giornate* de surface réduite. Dans le diaconicon de l'église de Moraca et à l'église Saint-Nicolas de Studenica, qui datent toutes deux de la 2ème moitié du XIIIe siècle, Mme Anika Skovran a pu distinguer les joints de *giornate* d'environ 1 m² chacune ([81]). Comme il s'agit dans les deux cas d'intérieurs de dimensions réduites, on peut supposer que la décoration en a été exécutée par un seul artiste. A la différence de ce qui se produira en Italie à partir du *Trecento*, les joints ne suivent jamais les contours des figures, mais un tracé grossièrement rectangulaire qui divise la composition en surfaces approximativement égales. Plus récemment, David C. Winfield a relevé, dans l'église de la Panaghia tou Arakou à Lagoudera (Chypre, fin XIIe siècle) l'addition de surfaces d'enduit frais pour des têtes dans de grandes

---

([80]) Oertel, Robert, *Wandmalerei und Zeichnung in Italien,* dans Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz, vol. V, 1940, pp 217-313.

([81]) Skovran, Anika, *Freske XIII veka u manastiru Moraci,* (Les fresques du XIIIe siècle dans le monastère de Moraca). Zbornik Radova Srpske Akademije nouka LIX, Livre V, pp. 149-173 et *idem, Etude et conservation du monastère de Moraca,* in « Recueil des Travaux sur la Protection des Monuments Historiques », Institut Fédéral pour la Protection des Monuments Historiques, XI, Belgrade 1960, pp. 197-220 (Résumé français).

compositions, notamment la Koimesis ([82]). Plutôt que d'une annonce de la technique par *giornate* du *Trecento,* qui constitue un système fondamentalement différent et auquel la peinture orthodoxe des Balkans, fidèle à sa tradition, restera insensible, il s'agirait plutôt là, selon nous, d'une persistance ou d'une reprise occasionnelle des *giornate* insérées bien connues

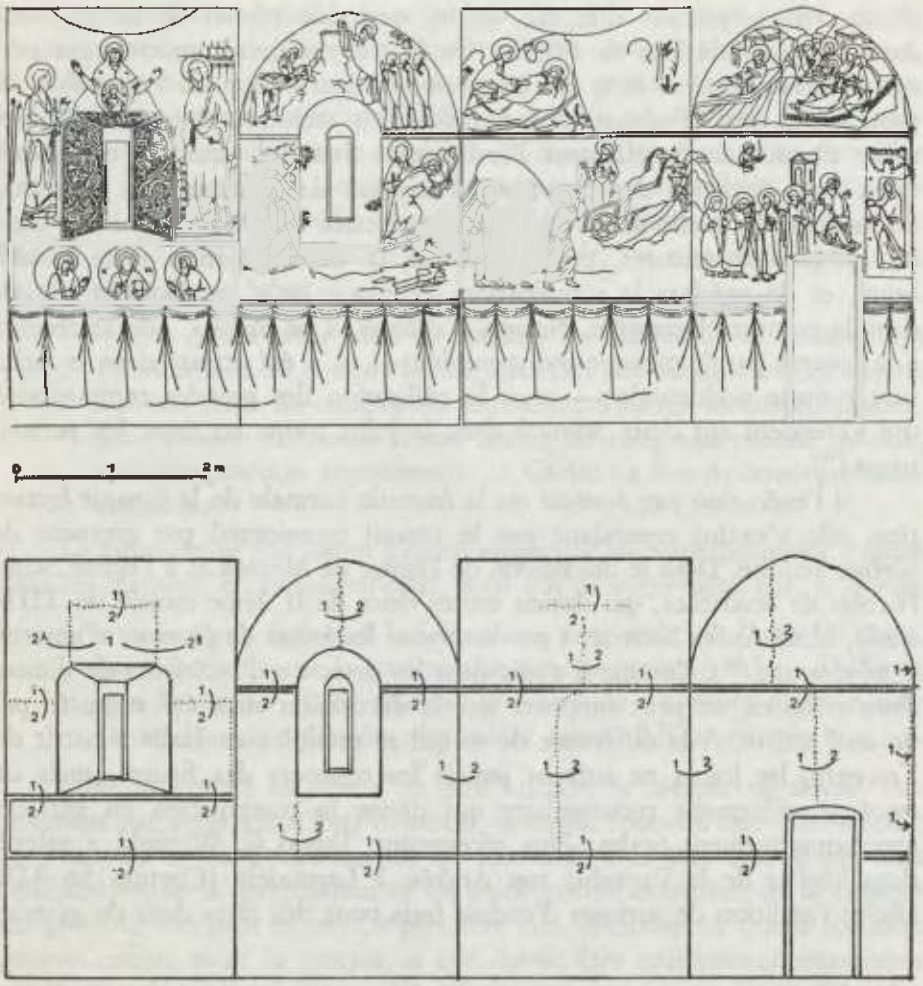


Fig. 16 - Eglise de Moraça (Monténégro), diaconicon - Relevé des peintures du XIIIe siècle et indication des giornate et de leur ordre de succession. (Relevé par Mme Anika Skovran).

([82]) Winfield, David C., *op. cit.,* pp. 61-139.

dans la peinture romaine ou, plus probablement encore, d'interventions postérieures, comme on en rencontre également en Moldavie.

Le dessin préparatoire était normalement exécuté au pinceau, à l'ocre rouge ou jaune, et semble avoir constitué généralement la première esquisse de la composition. Certains éléments cependant étaient fréquemment gravés pour en accentuer la netteté et surtout pour en maintenir la lisibilité à travers les couches de couleur. C'est ce qui explique le développement particulier des dessins gravés dans les Balkans au XIVe et au XVIIe siècles, lorsque l'élaboration picturale se fait plus complexe et rend la peinture moins transparente, notamment dans les vêtements. 75

Le polissage recommandé par Denys de Fourna après exécution du dessin avait évidemment pour fonction de provoquer un appel d'humidité et d'hydroxyde de calcium vers la surface. Il est donc logique que les artistes n'y aient pas toujours recouru, mais seulement lorsque les circonstances et leur mode de travail l'exigeaient. Ainsi n'en trouve-t-on pas de traces au diaconicon de Moraca, exécuté par *giornate*, tandis que son usage est généralisé dans les peintures du XVIe siècle de Moldavie.

Si le dessin préparatoire et les tons de fond étaient normalement exécutés à la fresque pure, les pigments semblent avoir été généralement additionnés de chaux pour l'achèvement ([83]). Ceci permettait de prolonger le temps d'exécution en poursuivant le travail au-delà des limites de séchage de l'enduit tolérables pour la fresque pure. Toutefois, l'adhérence diminuant forcément à mesure que sèche l'enduit, les risques de pulvérulence s'accroissent alors en proportion. On sait d'autre part que le lait de chaux, mêlé aux couleurs comme liant, présente, lorsqu'il est appliqué sur l'enduit humide, une transparence grasse et une onctuosité qu'il conserve même après le séchage, tandis que sur un enduit presque sec il prend en séchant un aspect criard et confère à la peinture une tonalité blanchâtre et opaque analogue à la gouache, ce qui permet un jeu de densités et d'empâtements, mais cache rapidement le dessin préparatoire sous-jacent. On comprend alors que le travail à la chaux prenne généralement un caractère plus couvrant au XIVe siècle dans la peinture de l'époque des Paléologues, dont la complexité formelle réclamait une exécution plus élaborée et donc plus longue, et que cette tendance ait à son tour entraîné

([83]) Voir notamment dans ce sens, Winfield, David C., *op. cit., passim*, et, pour les peintures du paracclesion de la Karieh Cami, Gettens, R. J., et Stout, G. L. *A Monument of Byzantine Wall-Painting, the Method of Construction*, dans Stud. in Cons., vol. III, n. 3, 1958, p. 107 et ss.

un développement du dessin préparatoire gravé. Le principe de superposi-
70-74 tion progressive des tons moyens, des détails, des ombres et des lumières, et de la reprise des contours selon un ordre rigoureusement établi dès le haut Moyen Age, se précise encore dans l'art byzantin médiéval, où il se fait de plus en plus raffiné et systématique à mesure que s'accroissent le raffinement et la complexité de la forme.

Les bleus, comme toujours, posent un problème particulier. Nektar recommande explicitement d'employer l'azurite sur l'enduit humide, tandis que Denys de Fourna donne pour l'azur une formule de détrempe, donc probablement tardive. L'examen des œuvres plus anciennes (jusqu'au XIVe siècle au moins) montre que les fonds bleus étaient fréquemment constitués d'une couche de noir (charbon de bois) à fresque suivie d'une couche d'azurite appliquée à la chaux. C'est notamment la formule identifiée par Gettens et Stout au parecclésion de la Karieh Cami, où d'ailleurs les deux pigments sont quelquefois mélangés ([84]). Une formule simple consistait aussi à appliquer sur le fond noir un léger voile blanc de chaux pure. Mais il ne faudrait cependant pas exclure l'éventualité de bleus appliqués à la détrempe sur un fond noir à fresque, comme dans l'Italie du *Trecento*.

L'application de l'or, qui se faisait après le séchage de la peinture, exigeait souvent de délimiter la surface à dorer par un trait gravé qui, s'imprimant dans la feuille après son application, permettait d'en couper exactement les contours suivant le tracé indiqué. Ainsi s'expliquent notam-
76 ment les nombreux contours gravés à sec des têtes et des *peribrachia*, pour préparer la dorure des nimbes et du *peribrachion* en respectant les bords du visage et des vêtements. L'opération, également pratiquée en Italie au *Trecento*, est décrite en détail par Cennini ([85]).

3. *Variantes régionales*

Certaines régions se distinguent, au sein du monde orthodoxe, par des variantes, qui semblent surtout caractériser, par rapport à Byzance, des situations périphériques ou tardives. Nous examinerons rapidement ici les cas de la Nubie chrétienne, de la Cappadoce, de la Moldavie et de la Russie. D'autres régions pourraient certainement se distinguer encore, mais nous ne disposons pas encore, à ce sujet, d'informations suffisantes.

([84]) *Op. cit.*
([85]) Cennini, chap. CI, p. 67.

a. *Nubie copte.*

Nous ne disposons pas encore d'études techniques sur les peintures murales coptes de Baouit, mais les peintures plus tardives récemment découvertes à Faras, qui remontent du VIIIe au XIIe siècle, montrent les artistes chrétiens de Nubie revenant au principe de l'ancienne peinture murale égyptienne qui, vraisemblablement, ne s'était jamais perdu. L'ensemble du décor de la basilique de Faras, aux murs de brique crue, est exécuté avec une détrempe sur un enduit à base d'argile et de paille recouvert d'un mince badigeon de kaolin ([86]).

b. *Cappadoce.*

Les églises rupestres de Cappadoce, et particulièrement de Göreme et d'Ihlara, qui s'échelonnent approximativement du IXe au XIIe siècle, présentent, du point de vue technique, trois formules nettement différentes ([87]).

Dans un grand nombre de cas, le pigment a été appliqué directement sur la roche taillée, et semble s'y être fixé à la faveur du durcissement de la roche exposée à l'air. Les peintures exécutées dans cette technique ont un caractère populaire, schématique; le décor abstrait y est dominant et souligne l'architecture tout en suggérant un aspect de textiles, aussi les a-t-on généralement rattachées à la période ou au courant iconoclaste. La figuration n'en est toutefois pas absente, et l'on pourrait se demander si l'on n'est pas, dans certains cas au moins, en présence d'une formule de finition qui suivait immédiatement le travail d'excavation de la roche.

La deuxième formule, très répandue également, et fréquemment appliquée au-dessus de la première, se rattache directement à la formule classique de la fresque byzantine après la crise iconoclaste. Elle consiste en un *arriccio* de chaux et de sable ou de chaux et de fibres, et un *intonaco* à base de chaux, sur lequel la peinture est exécutée à fresque comme dans les Balkans. La datation des oeuvres est difficile en raison de leur caractère périphérique; elle oscille vraisemblablement entre le IXe et le XIIe siècle ([88]).

([86]) Vunjak, M. et Medic, M., *op. cit.* (voir plus haut note 18).

([87]) Les descriptions qui suivent reposent sur des observations personnelles faites *in situ* et sur des analyses d'échantillons exécutées en 1972 à l'Istituto Centrale del Restauro par M. Ali Idil du Département de Conservation de la Middle East Technical University, Ankara.

([88]) Voir Delvoye, Charles, *L'Art Byzantin,* Arthaud, Paris 1967, pp. 235-238; G. de Jerphanion, *Une nouvelle province de l'art byzantin, Les églises rupestres de Cappodoce,* 5 vols., Paul Genthner, Paris, 1925-1942, et Restle, M., *Die byzantinische Wandmalerei in Kleinasien,* Recklinghausen, 1967.

La troisième formule, qui semble plus rare, mais n'est aucunement exceptionnelle, consiste en un enduit de gypse sur lequel la peinture est appliquée à la détrempe. Les oeuvres de ce type présentent une matité caractéristique et suggèrent également, du point de vue stylistique, des affinités avec celles de l'Egypte copte.

Les techniques des peintures murales de Cappadoce reflètent donc bien la convergence des différents courants qui caractérisent cette région, où les influences byzantines rencontrent les traditions du Proche-Orient ancien et, probablement aussi, celles du monachisme copte et syrien. Un examen attentif et systématique des rapports entre les diverses variantes techniques et stylistiques permettrait probablement de jeter une lumière nouvelle sur certains problèmes de l'histoire de la peinture murale byzantine en Cappadoce.

c. *Moldavie.*

La résistance exceptionnelle, dans les peintures extérieures de Mol-
132 davie, des bleus et des verts, couleurs généralement considérées comme des plus sensibles, a fait supposer qu'elles devaient être appliquées selon une technique particulière. Or il apparaît que, d'une manière générale, les fonds bleus (azurite sur fond noir) et verts (malachite sur terre verte) n'ont pas subi le polissage préalable qui caractérise au contraire les figures. En fait, ces fonds ont été exécutés en tout premier lieu, immédiatement après l'achèvement du dessin préparatoire, c'est-à-dire dans les conditions optimales de fixation par la prise de l'*intonaco*, et donc avant qu'un polissage ne soit nécessaire pour renforcer l'apport en surface d'hydroxyde de calcium. D'autre part, les analyses récentes de MM. Ion Bals et Ion Istudor ont révélé, notamment dans les bleus, les verts et les perles et nimbes en relief, la présence de protéines mêlées à la chaux qui fixe les pigments ([89]). Il s'agit donc, selon toutes apparences, d'un renforcement de la fresque par addition de lait ou de caséine. Employée en dose modérée pour éviter l'écaillage lors du séchage, celle-ci constitue en effet, sous forme de caséate de chaux, un liant d'une extrême résistance aux intempéries. La formule pourrait être née d'une combinaison de la technique byzantine et d'une technique d'Europe Centrale, réalisée par les peintres moldaves qui, par la Transylvanie et les Balkans, étaient en contact avec les deux traditions.

([89]) Bals, Ion et Istudor, Ion, *Contributii la cunoasterea materialelor folosite in pictura murala exterioara a bisericilor din secolul al XVI-lea din Bucovina si la unele probleme de tehnica,* dans *Revista Muzeelor,* n. 6, Anul V, 1968, pp. 491 et ss.

d. *Russie.*

Si la tradition de la fresque byzantine se maintient dans les Balkans jusqu'au XIXe siècle comme l'attestent Didron et Petresco, une évolution s'affirme cependant en Russie à partir du XVe siècle lorsque la peinture murale tend, avec Andrei Roublev et Daniel Tcherny, à se rapprocher stylistiquement des icônes. La multiplication des figures et des accessoires et le raffinement de l'exécution, des jeux de modelé et de transparences, le goût miniaturiste du détail, exigent alors un travail lent et appliqué auquel la fresque se prête mal. D'où le développement de l'usage d'achever à sec, dont il est difficile de préciser les premières étapes, mais qui est clairement codifié dans les traités russes ou *podlinniki* du XVIIe siècle. Les liants utilisés de préférence en Russie sont alors l'oeuf, l'amidon de blé et la colle d'esturgeon. Les archives du Palais des Armures du Kremlin de Moscou mentionnent l'achat de quantités impressionnantes de froment, d'œufs et de colle de poisson pour les peintures de la cathédrale de l'Assomption (1642) et de la cathédrale du Saint Archange (1652) ([90]).

VI. Moyen Age Roman et Gothique

1. *Peinture romane*

1.1 *Les Textes*

La technique picturale romane est, dans son principe, analogue à la technique byzantine, dont elle apparaît comme une version occidentale. Les principales différences, et les nombreuses variantes qu'elle présente, notamment au Nord des Alpes, s'expliquent probablement, dans une large mesure, par la persistance ou la résurgence de certains procédés sommaires de la peinture périphérique et populaire du Bas-Empire.

Le passage du manuscrit de Lucques cité plus haut, et repris dans le *Mappae Clavicula,* confirme que la fresque était restée en usage aux VIIIe et IXe siècles. Le traité *De diversis artibus* du moine Théophile, qui date vraisemblablement de la première moitié du XIIe siècle et constitue la principale source écrite pour les techniques artistiques romanes, est extrêmement détaillé dans ses instructions pour l'enluminure, mais ne consacre qu'un chapitre à la peinture murale, avec laquelle l'auteur était peut-être moins familiarisé. Il ne parle pas explicitement de fresque, mais

([90]) Filatov, Viktor, *op. cit.*

tout porte à croire qu'il continue à considérer celle-ci comme la formule normale de peinture sur mur. Son texte mérite d'être cité *in extenso*, car il constitue la source littéraire principale, et ne semble pas avoir toujours été correctement interprété.

Livre I, chap. XV. - Comment on peint sur mur.

> « Pour peindre sur mur, couvre le drapé avec de l'ocre à laquelle tu auras ajouté un peu de chaux en raison de son éclat. Fais les ombres soit avec de l'ocre rouge pure, soit avec de la terre verte ou du posch, composé de la même ocre et de vert-de-gris. La couleur chair est composée sur mur d'un mélange d'ocre, de cinabre et de chaux, et le posch et les lumières se font comme plus haut.
>
> Lorsqu'il s'agit de peindre des figures ou d'autres choses *sur un mur sec,* on commence par asperger celui-ci avec de l'eau jusqu'à ce qu'il soit complètement mouillé. Toutes les couleurs à employer sont délayées dans le même liquide et mélangées avec de la chaux, puis appliquées sur le mur mouillé de manière que, séchant en même temps que lui, elles y adhèrent. Pour les fonds sous le bleu et le viridian, on applique une couleur appelée veneda, faite d'un mélange de noir et de chaux. Sur cette couleur une fois sèche, on donne une mince couche de bleu préparé avec du jaune d'œuf dilué dans beaucoup d'eau, puis une couche plus épaisse pour obtenir un plus bel effet. Le viridian également est fait de suc et de noir. »

Le second paragraphe introduit évidemment la peinture sur mur sec comme une variante par rapport à la formule normale, exposée dans le premier et qui, dès lors, ne peut être que la peinture sur l'enduit frais. Cette interprétation est d'ailleurs confirmée par la fin du chap. II, où Théophile remarque que la terre verte est très utile pour peindre *in recenti muro* et par deux passages du chap. XIV, où il précise que l'orpiment et les mélanges qui en contiennent ne résistent pas sur mur (*nullam vim habet in muro*). Cette dernière remarque, toutefois, peut concerner la peinture à la chaux sur mur sec aussi bien que la fresque.

Il semble même que cette fresque puisse se comprendre comme fresque pure et non comme fresque à la chaux (*Kalkfreskomalerei*), puisque l'addition de chaux à toutes les couleurs est explicitement mentionnée dans le second paragraphe par opposition au premier, et donc comme caractéristique d'une deuxième formule: la peinture à la chaux sur enduit sec (*Kalkseccomalerei*). D'autre part, la raison de l'addition de chaux dans la formule à fresque est précisée, et est purement esthétique: il s'agit de

renforcer l'éclat de l'ocre, dont les ombres sont faites avec de la terre rouge pure (*cum simplici rubeo*). Seul le fait que le même terme indéterminé de *calx* est employé dans les deux paragraphes pourrait éveiller un doute, puisque, dans le second, celui-ci désigne évidemment l'hydroxyde de calcium, le « lait de chaux », qui fixera la couleur par carbonatation. S'agit-il également de lait de chaux dans le premier cas — l'éclat signalé serait alors l'effet de gouache propre à la peinture à la chaux lorsque l'enduit commence à sécher — ou sommes-nous ici en présence de carbonate, et donc du pigment blanc appelé « fard » par Denys de Fourna et « blanc de Saint-Jean » par Cennini? La question peut se poser car la description de Théophile est évidemment incomplète, puisqu'il ne parle pas de l'enduit ni du dessin préparatoire et ne se soucie pas d'expliquer comment s'obtient, dans la première formule, la fixation des pigments — problèmes dont il ne se préoccupe d'ailleurs pas davantage dans les chapitres sur l'enluminure, où il ne parle ni du dessin préparatoire, ni du liant.

Si l'on a négligé de reconnaître le témoignage de Théophile en faveur de la fresque, c'est que la description précise qu'il donne de la peinture à la chaux sur l'enduit sec constitue le premier document écrit sur cette technique: d'où la tendance à en exagérer l'importance et à y voir la formule dominante, alors que le texte la présente clairement comme un cas particulier, et que, dans la majorité des œuvres conservées, le dessin préparatoire au moins était exécuté sur l'enduit frais — si l'on veut bien, 82-83
en l'absence d'analyses suffisantes, accepter pour preuve la résistance qui lui permet de subsister là où a disparu la couleur qui s'y superposait ([91]).

L'usage de l'huile et de détrempes est attesté au XIIe siècle par un auteur français, Pierre de Saint Audemar, qui, dans un manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale de Paris, distingue les modes d'emploi des différentes couleurs sur parchemin, sur bois et sur mur. Il recommande dans ce dernier cas, l'huile pour le blanc (céruse) et le vert (virideum) qui sont des couleurs siccatives, le second pouvant aussi s'appliquer avec du vin. Pour le minium, il conseille la gomme et exclut l'œuf ([92]).

([91]) Cette interprétation du texte de Théophile, que nous avons proposée en 1965 dans notre rapport sur la *Conservation des peintures murales* présenté à la réunion du Comité de l'ICOM pour la Conservation à Washington et à New York, a été reprise par Winfield, David C., *op. cit.* La résistance particulière du dessin préparatoire à fresque apparaît clairement dans les peintures murales romanes de Rhénanie, dont plusieurs ensembles on été restaurés après la deuxième guerre mondiale et ont fait l'objet d'études techniques détaillées de Wolfhart Glaise publiées dans le *Jahrbuch der Rheinischen Denkmalpflege* (voir Bibliographie).

([92]) Voir Eastlake Sir Charles Lock, *Methods and Materials of the great Schools and Masters,* Dover Publications, New York, vol. I, 1960, pp. 42-43, reprint de *Materials for a History of Oil Painting,* publié en 1847 par Longman, Brown, Green and Longsmans.

Ces formules se retrouvent dans un manuscrit anonyme du XIVe siècle conservé au British Museum qui reflète, lui aussi, la pratique des XIe et XIIe siècles ([93]). L'application de couleurs « avec de l'eau » seulement semble devoir indiquer la fresque; il est étrange alors que cette formule concerne ici précisément les noirs et les bleus. On retiendra en tous cas l'usage possible de divers liants selon la couleur, qui était également vraisemblable dans la peinture égyptienne et sera, ici comme là, favorisé par un style en aplats et sans modelé.

1.2 *Les œuvres*

Si, des textes, nous nous tournons vers les oeuvres, pour lesquelles on manque encore malheureusement d'un nombre suffisant d'analyses systématiques de laboratoire, il est évident que l'on se trouve en présence de diverses formules, généralement liées à des styles régionaux. Toutefois, le
79 travail par *pontate* avec un joint en plage de superposition, reste la formule la plus courante, et l'on ne peut douter que le principe de base ne reste, presque partout, la fresque, achevée généralement à la chaux comme au haut Moyen Age et dans le monde byzantin ou, plus rarement sans doute, à la détrempe. C'est d'ailleurs cette interprétation qui rend le mieux compte de l'état de conservation et du fait que le dessin préparatoire résiste toujours là où la couleur et les rehauts se sont détachés, soit qu'ils aient été appliqués à l'eau ou à la chaux sur l'enduit déjà trop sec, soit qu'ils aient été exécutés sur l'enduit sec, à la détrempe.

La formule de la fresque à la chaux est notamment celle qui domine en Rhénanie. Une variante intéressante en est offerte en Autriche et en
81 Bavière, où l'*intonaco* est fréquemment recouvert d'un mince badigeon de chaux sur lequel la peinture est exécutée à la chaux ou à la détrempe ([94]).

([93]) *Ibidem*, pp. 43-44.

([94]) P., Clemen, *Die romanische Monumentalmalerei in den Rheinlanden*, Düsseldorf, 1916, pp. 26 et ss. M., Doerner, *Die Technik*, dans H., Karlinger, *Die hochromanische Wandmalerei in Regensburg*, München-Berlin-Leipzig, 1920, pp. 75 et ss. W., Geilmann, *Chemisch-technische Untersuchungen der Wand- und Gewölbemalerein in der romanischen Kirche zu Idensen*, dans *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, N. F. II, Nr. 5, 1938, pp. 71 et ss.; Ruth Ehmake, *Die romanischen Wandmalerein in der Pfarrkirche zu Neunkirchen/Sieg*, Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIV, 1962, pp. 23-30; Wolfhart Glaise, *Die Restaurierung der mittelalterlichen Monumentalmalereien in der Pfarrkirche zu Lipp, ibid.*, pp. 31-38; Hartwig Beseler, *Zu den Monumentalmalereien der Pfarrkische in Lipp, ibid*, pp. 39-50; Wolfhart Glaise, *Die Restaurierung der romanischen Wand- und (Deckenmalereien im Kapitelsaal der ehemaligen Benediktinerabtei Brauweiler*, Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIII, 1960, pp. 43-97; Hartwig Beseler, *Zu den Monumentalmalereien im Kapitelsaal von Brauweiler, ibid*, pp. 98-124. J., Taubert, *Bericht über die Arbeiten und Untersuchungen der Restauratoren von 1961 bis 1965*, dans V., Milojcic, *Bericht über die Ausgra-*

L'*intonaco* est alors appliqué sur toute la hauteur du mur avant le badigeon, et les joints des *pontate,* normalement maintenus dans la peinture romane, disparaissent. L'origine de cette formule évidemment plus rapide et plus sommaire est vraisemblablement à chercher dans l'art romain populaire et périphérique; son analogie avec celle des tombes étrusques de Tarquinia est d'ailleurs frappante et suggère la continuité, depuis l'époque archaïque, d'une technique populaire dont l'Europe romane au nord des Alpes aurait su valoriser l'héritage.

La peinture romane ignore presque complètement le dessin gravé, si fréquent dans le monde byzantin: vraisemblablement parce que l'artiste roman conservait, vis-à-vis de son premier dessin sur le mur, une beaucoup plus grande liberté que le zographe byzantin, et n'éprouvait donc pas le besoin de laisser transparaître le dessin préparatoire jusqu'à la phase finale de l'exécution; mais peut-être aussi parce que cette dernière était souvent plus mince, moins couvrante — ce qui n'est d'ailleurs qu'un autre aspect du caractère plus sommaire de la diction romane, qui se désintéresse également du poli de la surface.

De même que les zographes byzantins, les artistes romans partaient certainement, pour concevoir leurs compositions, de *similia,* de modèles iconographiques qu'ils pouvaient trouver dans des enluminures ou dans des albums qui constituaient des recueils de motifs. A la différence des manuels byzantins qui constituaient de véritables traités systématiques dont les prescriptions iconographiques avaient une valeur quasi canonique, les albums occidentaux, romans et gothiques se présentent comme des collections personnelles de notes écrites et de dessins copiés de détails jugés intéressants, sur lesquels l'artiste peut s'appuyer dans l'invention de ses compositions ([95]).

---

bungen und Bauuntersuchungen in der Abtei Frauenwörth auf der Fraueninsel im Chiemsee. Bayerische Akademie der Wissenschaften, phil. hist. Klasse, Abhandlungen N. F. 65, München 1966, 201-251, not. pp. 212 et ss. Nous devons les informations sur les peintures de Bavière au Dr. Johannes Taubert, qui a également identifié, dans la chapelle du cimetière de Perschen près de Nabburg, l'usage à sec de pigments organiques. Les traces du liant utilisé pour des rehauts à sec ont été mises en évidence par fluorescence (voir pl. 26). Pour un exposé synthétique de l'évolution des techniques des peintures murales romanes et gothiques en Autriche, voir Manfred Koller, *Zur Technik und zur Erhaltung Mittelalterlicher Wandmalerei,* dans *Mittelalterliche Wandmalerei in Österreich,* catalogue de l'exposition organisée à Vienne, Oberes Belvedere, 26 mai-13 septembre 1970, pp. 32-43.

([95]) Demus, Otto, *Romanische Wandmalerei,* Hirmer Verlag, Munich, 1968, pp. 38-39 et notes 27 et 28; idem, *Byzantine Art and the West,* Weidenfeld and Nicolson, Londres 1970; Ross, D. J. A., *A late twelfth-century artist's pattern sheet,* dans Journal of the Warburg and Courtauld Institute, XXV, 1962, pp. 119-128; Cames, G., *Byzance et la peinture romane de Germanie,* Paris 1966, pp. 247 et ss.; Scheller, R. W., *A survey of Medieval Model Books,* F. Bohm, Harlem, 1963.

Comme le remarque justement Otto Demus, les livres de modèles ne fournissent qu'un point de départ, la matière première de la composition, que l'artiste roman, comme son collègue byzantin, élabore directement *in situ*, devant le mur. Le dessin préparatoire, exécuté à l'ocre rouge ou parfois à l'ocre jaune, voit se développer, entre les lignes de construction indiquant les registres, les axes de symétrie, etc., bien connus déjà à l'époque carolingienne, et le dessin proprement dit, une phase intermédiaire
82 qui consiste en schémas géométriques des figures ou des compositions. Annoncée dans l'art ottonien tardif de Burgfelden, cette pratique se précise vers 1100 à Saint-Savin et trouve son plein développement à partir du début du XIIe siècle. Probablement répandu avec les réformes de Cluny et de Hirsau, l'usage de ces schémas géométriques présente une rigueur et une importance particulières dans l'évêché de Salzbourg, où il rencontre vers le milieu du XIIe siècle un fort courant d'influences byzantines.

Si l'importance croissante des axes verticaux et horizontaux s'explique évidemment par la recherche romane d'un lien formel de plus en plus rigoureux entre la composition figurée et l'architecture, le développement des schémas géométriques — cercles et trianges en particulier — révèle, par opposition à la pratique byzantine qui ne connaît guère que les cercles des nimbes et la mesure au compas des proportions des figures, l'importance nouvelle d'un travail de construction formelle, qui aboutira au XIIIe siècle aux schémas de Villard de Honnecourt, et constituera bientôt une dimension typiquement occidentale de la démarche figurative ([96]). Le dessin préparatoire proprement dit conserve d'ailleurs, vis-à-vis de ces schémas de départ, une grande liberté d'improvisation; les corrections et repentirs sont extrêmement fréquents, et le plus souvent l'artiste ne cherche guère à les cacher.

C'est probablement en Rhénanie que l'on peut le mieux étudier les dessins préparatoires romans, grâce aux travaux récents des services de

---

([96]) Pour les dessins préparatoires géométriques dans la peinture murale romane, voir Swoboda, Karl M., *Geometrische Vorzeichnungen Romanischer Wandgemälde,* dans Alte und neue Kunst, 2. Jahrgang, 1953, 3. Heft, Vienne, Schroll, pp. 31-100; Demus, Otto, *op. cit.,* pp. 39-41 et notes 29 et 30 avec bibliographie; *Österreichs Kunstdenkmäler,* numéro spécial de Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege, XII, 1958, Heft 4, pp. 156-161. Sur Lambach, voir aussi: Norbert Wibiral, Fr. Walliser und B. Reichhart, *Die Freilegungsarbeiten im ehemaligen Westchor der Stiftskirche von Lambach, ibid,* XIV, 1960, Heft 1, pp. 1-24. Sur les rapports de ces tracés avec la théorie des proportions, cfr. Panofsky E., *Die Entwicklung der Proportionslehre als Abbild der Stilentwicklung,* Monatshefte für Kunstwissenschaft, XIV, 1921, pp. 188-219, reprise dans *Meaning in the Visual Arts,* New York, 1955, pp. 55-107.

conservation des monuments, qui ont libéré des repeints du XIXe et du début du XXe siècles les ensembles de Brauweiler et de Lipp (97). Mais 83
c'est en Bavière et en Autriche, notamment à Lambach, au couvent du Nonnberg à Salzbourg, à Pürgg, à Prüfening, que la géométrie est la plus tyrannique (98). A la liberté de parler française et rhénane, s'oppose ici une violente tension entre la rigueur de l'insertion géométrique dans l'architecture et la spontanéité romane.

A la rigueur de la formulation linéaire répond celle de la systéma- III
tique des superpositions successives dans l'exécution, depuis les tons de fond jusqu'aux rehauts d'ombres et de lumière et aux reprises finales du dessin et des contours, dont l'écriture est le principal champ laissé libre à l'expression personelle du maître. Théophile en a donné, pour l'enluminure, la codification la plus détaillée. Les variantes, évidemment, ne manquent pas, et devraient encore être étudiées. Ainsi la reprise du dessin et des contours se fait tantôt en noir, tantôt en ocre rouge, brune ou jaune. L'école de Bourgogne, telle qu'elle nous est encore connue par la chapelle de Berzé-la-Ville, se distingue autant par sa technique que par son style. Les superpositions de tons qui la caractérisent ne se retrouvent apparemment nulle part ailleurs, et devraient faire l'objet d'une étude approfondie (99).

L'Italie se distingue spécialement, du point de vue technique, par l'usage, d'origine byzantine, de la terre verte comme ton de fond pour les chairs, procédé qui se retrouve en Autriche au XIe siècle à Lambach (100) et que conservera le *Trecento* tout en développant le modelé exigé par la conception plastique des volumes. Les reprises du dessin en noir y sont rares. Ici aussi, sauf dans le Nord comme à Civate, où l'on se croirait en présence de vitraux, on préfère en général l'ocre rouge ou le *verdaccio*, plus doux, qui, plutôt que de détacher le dessin, l'intègrent dans le coloris.

---

(97) Voir Glaise, Wolfhart, *Die Restaurierung der romanischen Wand-und Deckenmalereien im Kapitelsaal der ehemaligen Benediktinerabtei Brauweiler,* dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., Band XXIII, 1960, pp. 43-97; idem, *Die Restaurierung der Mittelalterlichen Monumentalmalereien in der Pfarrkirche zu Lipp,* dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., Band XXIV, 1962, pp. 31-37.

(98) Voir Swoboda, Karl M., *op. cit.*

(99) L'étude d'Emile Magnien, *Les peintures murales clunisiennes de Berzé-la-Ville* dans *Bulletin du Centre International d'Etudes Romanes,* Fasc. II et III, 1958, pp. 3-16 ne nous paraît pas entièrement convaincante et devrait, à notre avis, être reprise dans un cadre plus large et avec des moyens d'examen plus rigoureux.

(100) Voir Kortan, Helmut, *Zur Untersuchung der Maltechnik an den romanischen Fresken im Lauthaus der Stiftskirche zu Lambach,* Contribution présentée à la réunion du Comité de l'ICOM pour la Conservation, Amsterdam, en septembre 1969 (manuscrit dactylographié).

A la différence des peintures murales byzantines, les peintures murales romanes, comme les devants d'autel, les premiers retables peints et les pièces d'orfèvrerie, s'accompagnent fréquemment de reliefs dans différentes techniques. Dans la capilla San Miguel de la Camera Santa de la Cathédrale d'Oviedo subsistent les têtes en ronde bosse des personnages d'une *Crucifixion* peinte, aujourd'hui presque complètement disparue; dans une lunette du baptistère de Parme, la Vierge apparaît en relief entre l'*Annonciation* et la *Visitation*. Les nimbes en stuc ne sont pas rares en Autriche et en Allemagne, et la tribune occidentale de Gurk présente,
14, 80 dans sa travée orientale, un décor mural chargé d'une profusion de reliefs; nimbes, couronnes, bordures de vêtements, harnachements, motifs décoratifs, etc. A Perschen en Bavière, à Winchester, à Rocamadour, à la cathédrale du Puy, comme à Oberzell et Niederzell, apparaissent — ou apparaissaient — des reliefs appliqués sur la peinture: demi-sphères, pastilles, étoiles, etc. ([101]). Dans les voûtes de la nef de la basilique inférieure à Assise, décorée vers 1260-70 par le Maestro di San Francesco, de petits miroirs ont été incrustés dans l'enduit pour suggérer un scintillement d'étoiles.

Ce goût des appliques en relief paraît avoir caractérisé certaines tendances du roman tardif, et notamment du *Zackenstil* germanique, qui, dans le même esprit étranger à la tradition de la fresque, semble avoir recouru de plus en plus fréquemment à la dorure et à la détrempe, introduisant ainsi, dans un dernier sursaut « baroque » du style roman, l'une des formules qui auront la faveur des artistes gothiques.

2. *Peinture gothique.*

La technique de la peinture murale gothique hors d'Italie a fort peu retenu l'attention jusqu'ici, et les analyses systématiques sont plus rares encore que pour la peinture romane. D'une manière générale, cependant, on peut affirmer — et le fait est significatif — que l'évolution stylistique n'entraîne pas immédiatement une modification technique. Encore liée au plan mural, la première peinture gothique semble se satisfaire pleinement des procédés d'exécution romans. La situation ne se modifie sensiblement qu'au XIVe siècle, avec le développement des recherches spatiales et plastiques. On peut alors distinguer trois courants principaux: les influences italiennes, particulièrement en Provence, en Autriche et en Bohème, les

---

([101]) Voir, pour ces divers exemples, Demus, Otto, *Romanische Wandmalerei*, Hirmer Verlag, Munich, 1968, *passim*.

tentatives proprement nordiques d'appliquer au mur les conceptions et les techniques de la peinture sur panneau — détrempe et huile — et la persistance, sous une forme simple et bientôt populaire, de la peinture à la chaux d'origine romane.

Si importantes soient-elles du point de vue stylistique pour la transformation de toute la peinture nordique au cours du XIVe siècle, les influences italiennes, qui en Avignon, en Autriche et en Bohême introduisent avec les conceptions stylistiques du *Trecento* les formules élaborées pour leur réalisation — fresque pure par *giornate* et achèvement à la détrempe — restent, du point de vue de la technique murale, un épisode géographiquement et chronologiquement très limité.

Dans le Nord, en effet, ce n'est pas la peinture murale, mais l'enluminure, puis la peinture sur panneau qui, au cours des XIVe et XVe siècles, deviennent le lieu priviligié des recherches nouvelles d'espace et de volume. La peinture murale la plus « moderne », en tentant de suivre ce mouvement qui finira par mettre en crise ses rapports avec l'architecture, tend aussi à substituer aux techniques murales romanes traditionnelles les techniques élaborées par la peinture sur panneau. Les restes de la décoration murale de la Chapelle Saint-Etienne de Westminster, conservés au British Museum et situés vers 1350, présentent toutes les caractéristiques, et jusqu'au type de craquelures, des peintures sur panneau de cette époque. Dans la deuxième moitié du XIVe siècle apparaissent en Avignon, à Cologne et en Bohème des peintures exécutées entièrement à la détrempe sur le mur de pierre sans *intonaco*, simplement préparé par une couche d'imperméabilisation à base d'huile ou de colle parfois teintée d'ocre, 92
éventuellement précédée d'un badigeon de chaux. Formule qui n'est pas sans rappeler l'encollage à l'œuf décrit par Cennini pour la détrempe sur mur (chap. 72) ([102]).

C'est également dans le courant du XIVe siècle que l'usage de l'huile sur mur semble avoir commencé à prendre une certaine importance. La raison de ce développement tardif réside vraisemblablement dans les difficultés que présentait le séchage. Heraclius, au VIIIe siècle, mentionne déjà l'huile pour la peinture de plaques de pierre ou de colonnes (imitation de marbre); mais il prescrit un chauffage préalable et un séchage au soleil; il ne pouvait donc s'agir de parties intérieures de monuments. Pierre de St. Audemar, nous l'avons vu, mentionne l'huile pour le blanc de plomb

---

([102]) Voir, pour la Bohême, Josefik, Jiri, *Saggi sullo strato a colori di pitture murali*, dans Tavolozza, 28, 1968, pp. 13-24.

et le vert-de-gris, qui sont siccatifs; mais on peut se demander s'il s'agissait de véritable peinture figurée, ou plutôt de simple coloration à donner à certaines surfaces. Eastlake, qui a étudié une série de documents d'archives, spécialement en Angleterre, estime que les premières peintures exécutées à l'huile dont on ait conservé la trace doivent remonter aux XIIIe et XIVe siècles et seraient la Chambre du Roi au Palais de Westminster (comptes des années 1274-1277) et la Cathédrale d'Ely (1325 à 1358) ([103]). Si l'usage fait de l'huile dans le premier cas n'est pas explicitement précisé, des documents de 1339 et 1341 disent clairement, dans le second, que l'huile devait servir *pro coloribus temperandis.* Un compte de 1352 relatif à la Chapelle Saint-Etienne parle en outre de « huile de peintre » (*olei pictorum*). De 1346 date la Chapelle de Pedralbes en Catalogne décorée à l'huile par Ferrer Bassa. Pour l'Italie, Cennini décrit la manière de peindre à l'huile sur mur (chap. 90-03), et Ghiberti déclare que Giotto aurait peint à l'huile, mais sans mettre cette technique en rapport avec la décoration murale. Un document de 1325 conservé aux archives de Turin révèle qu'un peintre florentin, Giorgio d'Aquila, aurait tenté, sans succès, de décorer à l'huile de noix une chapelle à Pinarolo. Comme le remarque Eastlake, cet échec peut être exceptionnel, mais il explique en tous cas la remarque de Théophile, que la peinture à l'huile ne devait être utilisée que sur des surfaces que l'on pouvait sécher au soleil ([104]). La préparation longtemps défectueuse des huiles siccatives et la concurrence des autres techniques expliquent certainement que fort peu de peintures murales aient dû être exécutées dans cette technique, et qu'aucune ne nous soit conservée antérieurement au XIVe siècle.

Les reliefs appliqués, si caractéristiques des tendances nouvelles dans la sculpture polychrome et la peinture sur panneau du XIVe siècle, spécialement en Europe Centrale, ont dû connaître une vogue analogue dans la peinture murale de la fin du siècle, et la technique des brocarts estampés en cire — *Pressbrokate* — apparaît au XVe siècle non seulement dans les peintures sur panneau et les sculptures polychromes, mais aussi sur mur, notamment en Franconie et chez Pisanello.

90-91 C'est en Bohême sous Charles IV que la projection sur le mur des conceptions et des techniques propres aux objets précieux trouve sa forme extrême — curieusement combinée avec les influences italiennes et dans un défi à la fois raffiné et barbare à l'architecture. Pierres précieuses serties

([103]) Eastlake, Sir Charles Lock, *op. cit.*, vol. I, p. 54.
([104]) Eastlake, Sir Charles Lock, *op. cit.*, vol. I, pp. 46-47.

dans l'or, reliefs de stuc doré, suggestions de panneaux appliqués au mur font de la chapelle Sainte-Croix du Château de Karlstein un phénomène unique mais hautement significatif, auquel se rattache notamment la décoration de la chapelle St. Venceslas de la Cathédrale de Prague. D'autre part, le goût d'un modelé enveloppé et de glacis translucides, introduit par Maître Théodoric, ne pouvait trouver dans la fresque et la peinture à la chaux un moyen de réalisation adéquat et a dû jouer un rôle déterminant dans l'application au mur des techniques de détrempe utilisées sur panneau. La peinture est alors préparée par une couche d'impression à base d'huile, éventuellement additionnée d'ocre, et appliquée soit directement sur la pierre (chapelle St. Venceslas) soit sur un *intonaco* (Karlstein) soit sur un simple badigeon de chaux (Adoration des Mages dans la chapelle saxonne de la cathédrale de Prague) ([105]).

Ces tentatives seront cependant de plus en plus rares à partir du XVe siècle. Tandis que la dicotomie s'accentue entre l'espace pictural des retables et l'espace architectural, la majeure partie de la peinture murale au Nord des Alpes régresse vers une décoration artisanale et folklorique qui, pour adhérer à l'architecture, ne trouve d'autre moyen que de réduire la spatialité des formes gothiques en les ramenant à un plan quasi-roman, qui ignore, plus encore qu'il ne refuse, les conquêtes du XIVe siècle. A cette tendance dominante répond la persistance, jusqu'au début du XVIe siècle, de la tradition romane de peinture à la chaux, généralement sur 16
badigeon de chaux avec, occasionnellement, certaines couleurs appliquées 145
à l'huile — formule simple, rapide et commode pour une peinture sans problématique formelle — désormais périphérique et en retard sur son temps. La répétition en série de motifs décoratifs y est volontiers mécani- 85-88
sée par l'usage du pochoir, dont il est difficile de situer l'apparition, mais qui était certainement courant à partir de la fin du XIVe siècle.

VII. Trecento

1. *Raisons esthétiques des transformations de la technique*

La révolution esthétique inaugurée par Cavallini et Giotto entraîne, en l'espace de quelques lustres, une profonde transformation de la technique murale. Grâce au texte de Cennini — qui, bien que le manuscrit conservé porte la date de 1437, reflète essentiellement la pratique du

([105]) Voir Josefik, Jiri, *op. cit.*

siècle précédent — aux études de M. Robert Oertel ([106]) et aux nombreuses restaurations nécessitées par les destructions de la deuxième guerre mondiale, les caractéristiques et la genèse de la nouvelle formule italienne du *Trecento* constituent aujourd'hui le chapitre le mieux connu et le moins controversé de l'histoire de la peinture murale européenne. Les modifications apportées à la tradition byzantinisante forment un système organique, qui s'explique, une fois de plus, par les conditions nouvelles de la création et les exigences du style, et que l'on peut schématiser en trois points: (1) l'usage de la *sinopia* se généralise; (2) la peinture est exécutée à la fresque pure, en couvrant chaque jour d'*intonaco* frais la partie de la composition que l'on peut exécuter dans le frais, ce qui détermine la division de chaque *pontata* en *giornate*, entre lesquelles les joints restent toujours décelables; (3) une partie plus ou moins grande est achevée à sec, à la détrempe.

Le lien entre les nouvelles exigences esthétiques et cette évolution technique s'explique, dans ses grandes lignes, par les considérations suivants. La complexité croissante et le caractère plus problématique de la composition, qui se libère de l'autorité de la tradition iconographique de la *maniera greca,* et l'importance prise par les recherches spatiales et plastiques rendent de plus en plus difficile la composition directe sur l'*intonaco,* sans esquisse préliminaire, et la réalisation dans le frais de grandes surfaces. La forme exige désormais une élaboration plus longue, par étapes progressives. D'où le développement de la *sinopia,* comme première esquisse monumentale exécutée *in situ*, sur l'*arriccio*, ou même, quelquefois, directement sur le mur. Il peut arriver en effet que l'artiste, travaillant sur un mur de pierre bien uni et peu absorbant, renonce à l'*arriccio* et, limitant l'enduit à la seule couche d'*intonaco*, exécute l'esquisse monumentale
96 directement sur le mur. C'est notamment le cas de certaines des peintures de l'école romaine de la fin du XIIIe siècle dans la basilique de Saint-François à Assise. Cennini (chap. 67) décrit en détail cette opération, qui pouvait s'inspirer d'un *modèle*, mais n'était précédée d'aucune étude à petite échelle, et constituait donc le premier jet de la création.

En effet, comme l'a montré Oertel, les quelques dessins conservés — datables surtout dans la 2e moitié du *Trecento* — où l'on a vu parfois des études pour des compositions murales, doivent être considérés, tantôt comme des copies de peintures existantes destinées à servir d'*exem-*

([106]) Oertel, Robert, *Wandmalerei und Zeichnung in Italien,* dans Mitteilungen des Kunsthistorischen Instituts in Florenz, vol. V, 1940, pp. 217-314.

pla au sens médiéval en vue d'une libre reproduction, tantôt comme des modèles destinés à fixer les conditions du contrat, notamment lorsque le programme iconographique demandait à être précisé; ce dernier type ne paraissant se développer que vers la fin du XIVe siècle.

2. *Enduit et sinopia*

Composé d'une part de chaux et de deux à trois parts de sable, l'*arriccio* est appliqué sur l'ensemble de la paroi à décorer, et sa surface est laissée rugueuse, éventuellement même martelée, pour faciliter l'adhérence ultérieure de l'*intonaco*. Si le mur est déjà couvert d'un enduit, celui-ci peut être conservé comme *arriccio*; mais il est alors criblé de coups de pic pour assurer l'adhérence de l'*intonaco*. A la différence des enduits byzantins, les enduits occidentaux ne contiennent généralement pas de paille ou de fibres hachées.

Une fois appliqué l'*arriccio*, la première opération consiste à « prendre les mesures », c'est-à-dire à tracer sur la paroi, en battant le fil et au compas, les principales horizontales et les verticales indiquant les axes et les divisions des espaces à décorer. Cela fait, le peintre commence à dessiner sa composition, au charbon de bois — ce qui facilite les corrections, le charbon s'enlevant facilement en frottant avec un plumeau. Les formes ainsi mises en place sont alors reprises et corrigées à l'ocre avec la *sinopia*. Cette esquisse n'a pas seulement pour fonction de constituer la première élaboration de la composition. Elle doit aussi permettre à l'artiste d'apprécier la surface qu'il pourra exécuter à fresque en un jour, et qu'il devra donc couvrir chaque matin d'*intonaco* frais. En effet, l'exécution d'une forme plus complexe, où le modelé plastique et une individualisation plus poussée succèdent aux aplats et aux formules graphiques du style romano-byzantin, exigeait forcément plus de temps et limitait considérablement la surface que l'on pouvait terminer à fresque. D'autre part, le désir d'obtenir une surface lisse, lumineuse et transparente, non brillante mais lustrée, comparable à celle des détrempes sur panneau, où le modelé trouvait son effet maximum, poussait à renoncer à la peinture à la chaux traditionnelle, forcément mate comme la gouache et légèrement rugueuse, pour lui substituer la fresque pure, qui assurait ces qualités de surface et de texture et — si l'achèvement à sec était nécessaire — la détrempe à l'œuf en usage pour les panneaux ([107]). Dès lors, on était contraint de

([107]) Comme nous l'avons précisé au chap I, par. III, il faut entendre par achèvement à sec une procédure normale, prévue *ab initio* et qui concerne l'ensemble de l'application

réduire considérablement la surface exécutée à fresque chaque jour, ce qui rendait indispensable la *sinopia*. D'où la généralisation de cette formule, dont la pratique avait été conservée depuis l'Antiquité par les mosaïstes et qui semble d'ailleurs ne jamais s'être complètement perdue dans la peinture.

Une fois achevée la *sinopia*, le peintre apprécie la surface qu'il pourra peindre dans le frais et y applique, après avoir mouillé l'*arriccio*, une mince couche d'*intonaco* de même composition, mais plus fine et normalement plus riche en chaux, et soigneusement lissée. Les premières *gior-*
93 *nate*, qui apparaissent dans la deuxième moitié du XIIIe siècle, divisent encore la *pontata* en surfaces grossièrement rectangulaires, comme dans la peinture byzantine lorsqu'elles y apparaissent exceptionnellement, et ne cherchent pas à suivre les contours des figures ou d'autres lignes de la composition. Mais à mesure que se dégage la conception nouvelle, les *giornate* suivent de plus en plus près les formes de la composition, et leur étendue varie de plus en plus selon le temps nécessaire à la réalisation des différentes parties. Dans la *Vierge entourée de Saints* du milieu du XIIIe siècle à S. Francesca Romana, les joints courent de long d'un côté des figures des Saints, incluant de l'autre côté la surface de ciel jusqu'à la figure suivante, tandis qu'ils suivent pour la Vierge les deux côtés de la figure. Quelques décades plus tard, Cavallini, dans son *Jugement dernier* de S. Cecilia in Trastevere, place les joints des *giornate* perpendiculairement entre les apôtres, mais exécute chaque tête séparément en une *giornata* distincte, selon une formule qui deviendra courante. Cette évolution se poursuit dans les peintures de l'école romaine à Assise, où l'on voit peu à peu les *pontate* se diviser en surfaces de plus en plus petites, les joints tendre à suivre les contours, et les têtes réclamer une *giornata* séparée.
97 Mais c'est Giotto qui, recueillant cet héritage et l'assouplissant pour l'adapter aux exigences nouvelles de l'élaboration, fixe la formule classi-

---

de certaines couleurs, avec leur modelé et leurs rehauts d'ombres et de lumière, et jamais ces seuls rehauts, comme on le croit encore souvent. L'empâtement des rehauts ne signifie en effet nullement que ceux-ci n'ont pas été exécutés à fresque. L'importance, pour expliquer l'évolution de la technique murale, du souci de réaliser sur le mur les effets atteints par la détrempe sur panneau, est encore évidente chez Cennino Cennini, qui termine son exposé sur la peinture murale (Chap. 103) par ces paroles: « Mais retournons à notre peinture, et du mur passons aux tableaux ou panneaux, qui est la partie de notre art la plus douce et la plus nette, et sois persuadé que qui apprend d'abord à travailler sur mur et ensuite sur panneau ne sera jamais un maître si parfait dans son art que celui qui a commencé sur panneau pour peindre sur mur ensuite » (Trad. Mottez, p. 58).

que du *Trecento* qui se diffusera avec son art en Toscane d'abord, puis dans le Nord, et bientôt dans toute la péninsule.

Les joints des *giornate* et des *pontate*, qui, dans l'Antiquité et au Moyen Age, se faisaient généralement avec un mince débordement de l'*intonaco* frais sur celui des journées précédentes, tendent désormais à réduire au minimum, et même à éliminer toute superposition pour se constituer en simple juxtaposition des deux plages d'*intonaco* le long d'une section nette, légèrement inclinée vers la *giornata* la plus ancienne. Cette inclinaison, et de légères superpositions inévitables, permettant presque toujours d'établir la chronologie du travail.

3. *Dessin préparatoire et peinture*

Sur l'*intonaco* frais, appliqué chaque jour sur la surface de la *giornata* et soigneusement lissé, le peintre reporte les lignes de construction dont il a besoin, puis trace, avec le *verdaccio* — mélange d'ocre sombre, de noir, de blanc de Saint-Jean et de *cinabrese* (Cennini chap. 67) — son dessin 95
préparatoire, qui reprend, en la corrigeant s'il y a lieu, la *sinopia*. L'opération doit être rapide, et peut l'être — bien qu'il s'agisse toujours d'une intervention *in situ*, et non du report d'un calque ou de la copie d'un modèle — parce que les formes conservent encore, malgré les progrès du réalisme, un caractère typique, qui facilite la fixation de formules dans la mémoire visuelle grâce à la pratique du métier ([108]).

Décrivant en détail la façon de peindre à fresque un visage ou une draperie, Cennini précise (chap. 67) que les pigments sont mélangés *avec de l'eau claire*, ce qui distingue la fresque pure du *Trecento* de la fresque à la chaux byzantine et romane ([109]). Cette transformation de la technique, qui va de pair avec l'achèvement à la détrempe et non plus à la chaux, s'explique évidemment par le désir d'obtenir une peinture plus transparente, mieux adaptée au modelé indispensable à la formulation plastique et plus semblable à la matière précieuse des détrempes sur panneau. C'est

---

([108]) Voir à ce sujet, Oertel, Robert, *op. cit., passim*; Procacci Ugo, *Affreschi e Sinopie*, Opere della Primarziale Pisana, 1961; Idem, *Sinopie e Affreschi*, Electa editrice, Milan, 1961.

([109]) Cette précision fournie explicitement par Cennini a été négligée par de nombreux auteurs, qui, projetant sur le XIVème siècle une technique attestée au XVIIIe, affirment sans aucune preuve que les pigments étaient, au *Trecento*, mélés à de l'eau de chaux et non à de l'eau pure. David C. Winfield, *op. cit.*, p. 107, commet la même erreur, en interprétant le blanc de St. Jean (bianco San Giovanni) de Cennini comme un liant de chaux (hydroxyde de calcium) alors qu'il s'agit de chaux carbonatée (carbonate de calcium) utilisée comme pigment, come cela résulte clairement de la description donnée par Cennini de la préparation du blanc de St. Jean (Chap. 58).

98-99 en effet sur le modelé — qui d'ailleurs reste à fresque un travail graphique — que Cennini insiste, après avoir critiqué au passage le vieil usage d'un ton de fond uniforme, tel que le décrivaient Théophile et Denys de Fourna:

> « D'autres couvrent d'abord le visage d'un ton de chair local, et le modèlent ensuite avec un peu de terre verte et de couleur de chair, retouchant avec du blanc, et tout est fini. Ces manières sont celles des gens qui savent peu. Sois persuadé que ce que je te démontrerai sur l'art de colorer est la manière véritable, d'autant que Giotto le grand maître la tenait bonne pour lui ... » (chap. 67) ([110]).

Le nouveau procédé, appliqué à la détrempe comme à la fresque et sur panneau comme sur mur, résulte directement du développement plastique de la forme, et consiste à modeler le ton de base à partir de trois nuances, allant du sombre au clair, avant de procéder aux derniers rehauts de lumière et d'ombre. Seules les chairs ont un traitement plus complexe, les ombres étant, selon l'usage byzantin, modelées à la terre verte sur le dessin au *verdaccio*, avant de modeler par-dessus les tons de chair « en s'arrêtant », dit Cennini, « là où le mélange enlèverait à la terre verte sa chaleur », c'est-à-dire en laissant au ton sous-jacent une fonction chromatique déterminante dans le modelé (chap. 67).

Le passage sur l'usage du blanc de Saint-Jean, c'est-à dire du carbonate de chaux en poudre, comme pigment blanc, est lui aussi significatif dans ce contexte. « Les couleurs à fresque » dit Cennini « veulent pour compagne dans les mélanges le blanc de Saint-Jean. Sans lui, on ne peut rien faire en fait de carnation ou de tout autre mélange des couleurs qui s'emploie sur mur à fresque » ([111]). Dans cette insistance semble en effet percer encore la réaction du *Trecento* contre la tradition byzantine et romane de peinture à la chaux et ses effets de gouache, empâtés et opaques. Si les chairs étaient, au *Trecento*, normalement exécutées à fresque, les drapés
VII étaient fréquemment exécutés à la détrempe sur le dessin à fresque. L'importance de cet achèvement à sec — normalement à l'œuf — varie d'ailleurs considérablement d'un artiste, et même d'une œuvre à l'autre. Il est
V de règle pour les bleus généralement constitués d'azurite appliquée à la détrempe sur un fond d'ocre rouge — plus rarement de noir comme dans

([110]) Cennini, Traduction Victor Mottez, p. 40.
([111]) Cennini, Chap. 72 et 58. Trad. Victor Mottez, pp. 44-45 et p. 30.

l'art byzantin — exécuté à fresque. Mais il est fréquent pour tous les drapés, et peut s'étendre à d'autres parties encore, et notamment à des corrections ou additions introduites après séchage de la fresque. D'une manière générale, l'achèvement à la détrempe — de même que le recours à l'or et à l'argent, aux reliefs, et à divers effets propres aux peintures sur panneau, est plus développé dans l'école siennoise et s'accentue dans la seconde moitié du siècle avec le développement du goût décoratif. Cennini donne d'autre part des instructions particulières pour l'exécution d'un manteau bleu de la Vierge, en azurite ou en outremer (chap. 83). On commence ici par graver dans l'enduit le dessin des plis avec un poinçon ou une aiguille. Ensuite le vêtement est peint à fresque avec un mélange de 2/3 de *sinopia* et 1/3 de noir, après quoi le bleu est appliqué à la détrempe, en trois ou quatre couches sur l'ensemble, les ombres au fond des plis étant renforcées à plusieurs reprises avec de la laque et du noir. Ce texte est précieux en ce qu'il confirme non seulement l'application des bleus à la détrempe sur fond sombre, préparé à fresque, mais surtout la signification du dessin gravé, destiné évidemment à conserver au dessin préparatoire sa lisibilité lorsque l'artiste prévoit la superposition de plusieurs couches de couleur qui cacheraient le dessin habituel au *verdaccio*. Le procédé était courant dans la peinture sur panneau, spécialement lorsqu'il s'agissait de rendre le dessin visible à travers les fonds d'or, et nous l'avons déjà rencontré dans la peinture murale byzantine. Il ne se limite d'ailleurs pas aux plis des vêtements, mais est d'usage courant pour les lignes géométriques, droites ou courbes, spécialement dans les architectures, où la gravure confère aux traits une plus grande acuité ([112]).

Bien qu'il ne semble guère les avoir pratiqués, le *Trecento* n'ignorait ni la détrempe ni l'huile sur mur sec, que Cennini décrit en détail, sans toutefois leur donner la même importance qu'à la fresque. Pour la détrempe (chap. 72), l'*intonaco* sec appliqué sur la totalité de la surface à décorer, est d'abord humecté, avec une éponge, de jaune et de blanc d'œuf dilués dans l'eau, afin de constituer une couche d'apprêt. La peinture est alors exécutée avec un liant composé soit de jaune et de blanc d'œuf avec quelques « rognures de jets de figuier » soit de jaune d'œuf seul. Pour la peinture à l'huile (chap. 90-93), le dessin est esquissé sur l'enduit sec au charbon de bois, puis repris à l'encre ou au *verdaccio* à la détrempe. Vient

---

([112]) Cette forme de dessin gravé dans l'enduit frais doit être distinguée du calque gravé qui, du fait que la pression est exercée à travers le papier, présente une dépression arrondie, différente de l'incision directe.

alors la couche d'apprêt, faite de colle ou d'œuf complet et de lait de figuier dilués dans l'eau et appliqués à l'éponge ou au pinceau. Bien que Cennini ne le dise pas explicitement, l'apprêt devait vraisemblablement, pour la détrempe aussi, s'appliquer *après* exécution du dessin. La détrempe et l'huile permettent d'utiliser les pigments interdits à fresque: orpiment, cinabre, azurite, minium, vert-de-gris, laque et blanc de plomb, qui se substitue au blanc de Saint-Jean (Cennini, chap. 72).

Vers le milieu du XIVe siècle apparaissent, dans les encadrements
101 décoratifs, les premiers exemples d'emploi de calques pour répéter le dessin d'un ornement. Le procédé adopté est celui du poncif ou *spolvero,* dessin sur papier ou parchemin que l'on perce de trous et que l'on applique sur l'*intonaco* frais de manière à y reporter le motif en tamponnant avec un sachet de gaze rempli de poudre de charbon de bois.

Enfin, les nimbes, et certains ornements réclament le recours à diver-
100 ses techniques de dorure et de relief, que Cennini décrit avec quelques détails (chap. 95-102, 126-130) ([113]). Le relief des nimbes se faisait dans le frais, avec le même mortier que l'*intonaco,* immédiatement après avoir dessiné la tête du personnage. Quant à la dorure, elle se faisait à la mixtion, après achèvement de la peinture et séchage de la fresque. Comme dans le monde byzantin et comme pour les peintures sur panneau, on gravait avec une aiguille, dans l'enduit sec, le contour de la tête, de manière que l'incision apparaisse à travers la feuille d'or bien battue avec la paume de la main, et qu'il suffise alors d'en repasser le tracé avec un couteau pour couper et gratter l'or selon le profil voulu.

D'autres techniques de relief pouvaient être utilisées pour des étoiles, des ornements ou des feuillages. Cennini les décrit avec les variantes requises selon que l'on travaille sur mur ou sur panneau ([114]). L'une consiste à appliquer au pinceau un stuc de chaux et de sable — qui peut ensuite, s'il y a lieu, être poli à la truelle — (chap. 126) ou un mélange de vernis et de farine ou de cire et de poix (chap. 129 et 130). L'autre est une forme d'estampage, qui consiste à fabriquer à partir d'un moule négatif en pierre taillée, des reliefs de *gesso* couvert d'étain, qui sont ensuite dorés et appliqués sur le mur avec de la poix (chap. 128). Les étoiles se font avec une boule de cire modelée sur place et dorée (chap. 100). Les brocarts estampés en cire, si fréquents dans le Nord, surtout pour la poly-

---

([113]) Sur les techniques médiévales de dorure, voir aussi Thompson, D. V., *The Materials and Techniques of Medieval Paintings,* Londres, 1956.

([114]) Cennini, chap. C et CII, CXXVI à CXXX, Ed. Milanesi, pp. 66-67 et 83-84.

chromie des sculptures, ont été utilisés sur mur par Pisanello à Vérone, et l'on trouve à Assise, en plein *Trecento*, dans la chapelle de la Madeleine, des visages modelés en léger relief dans le stuc.

VIII. Renaissance et Baroque

1. *Quattrocento*

La nouvelle vision perspective et les tendances réalistes des pionniers florentins du *Quattrocento* ne devaient pas tarder à réclamer des innovations techniques. En effet, la *sinopia* du *Trecento*, esquisse réalisée directement *in situ* à l'échelle monumentale, se révèle bientôt insuffisante pour l'élaboration d'une image devenue beaucoup plus complexe et dont la composition, régie par la perspective et les proportions, exige une interdépendance de plus en plus rigoureurse des parties, tandis que les détails sont toujours plus individualisés. Le besoin naît alors de la faire précéder d'une première esquisse sur papier à petite échelle et de la compléter par des études de détail sous forme de calques à grandeur originale, que l'on pourra reporter sur l'*intonaco* frais pour assurer la réalisation rapide de formes désormais trop complexes pour être improvisées. Du même coup se posera le problème de la transposition du dessin d'une échelle à l'autre, qui trouvera sa solution dans l'agrandissement au carreau.

Ces diverses innovations, dont Robert Oertel ([115]) a le premier dégagé la signification et retracé l'histoire, ne se substituent cependant pas immédiatement à la *sinopia* traditionnelle, mais l'adaptent et la complètent d'abord sous des formes variées, selon les modalités propres du travail de chaque artiste ([116]).

L'agrandissement au carreau est évidemment lié aux études de perspective et a vraisemblablement vu le jour dans le cercle de Brunelleschi. Il suppose en effet, à la différence des schémas constructifs du Moyen-Age, qui restent liés à la structure de la forme, une complète indépendance vis-à-vis de celle-ci, puisque le quadrillage se superpose après coup à la forme achevée et que l'agrandissement s'opère alors comme pour un objet qui se rapproche de l'observateur dans une pyramide visuelle. Un stade intermédiaire entre les deux conceptions nous est d'ailleurs conservé dans le dessin de Paolo Uccello qui servit de modèle à l'artiste pour l'exécution

---

([115]) R. Oertel, *op. cit.*, pp. 303-313.
([116]) Voir Borsook, Eve, *The mural Painters of Tuscany*, Phaidon Press, London, 1960.

à fresque du monument à John Hawkwood à S. Maria del Fiore. Le quadrillage, ici, précède encore l'exécution du dessin et, s'il devait certainement servir à l'agrandissement, il avait aussi une fonction de schéma structural, dérivée des schémas médiévaux et qui se maintiendra à la Renaissance dans les études de proportions.

Le procédé de l'agrandissement au carreau est décrit par Léon Battista Alberti dans des termes qui permettent de considérer qu'il s'agissait alors encore d'une nouveauté, d'un perfectionnement « scientifique » opposé aux traditions d'atelier et caractéristique de la démarche intellectuelle des humanistes, et Robert Oertel en a signalé le premier usage — au moyen d'un quadrillage gravé dans l'enduit frais — dans le visage de la Vierge de la Trinité de Masaccio à Santa Maria Novella ([117]). Il faudra cependant attendre le XVIe siècle pour voir se développer systématique-
103 ment l'usage de l'agrandissement au carreau, notamment dans l'atelier de Raphaël, où il devait être particulièrement adapté à l'utilisation en équipe des dessins du maître.

Le caractère mécanique du procédé, qui sépare l'élaboration de la composition et sa réalisation *in situ,* rompt radicalement avec la tradition médiévale de l'élaboration *in situ,* que le *Trecento* avait maintenue grâce au développement de l'usage de la *sinopia* et des *giornate.*

Une autre forme, plus progressive mais non moins décisive, de la même rupture se révèle dans le recours croissant des artistes du *Quattrocento* au calque de cartons ([118]). Vers le milieu du XVe siècle, Andrea del Castagno, Domenico Veneziano et Piero della Francesca introduisent
102 dans les compositions figurées l'usage du calque au poncif ou *spolvero,* limité jusque là à la répétition de motifs décoratifs. Le calque au poinçon, à partir de cartons, semble n'apparaître que plus tard, avec Chirlandaio et Signorelli. Si le poncif permet de reporter un dessin plus détaillé, le calque au poinçon, qui presse le dessin dans l'enduit frais à travers le papier, a l'avantage de rester visible, comme le dessin gravé, même lorsqu'il est recouvert par la peinture. Ces deux méthodes qui permettent de reporter directement sur l'*intonaco* frais un dessin établi à l'échelle définitive, rendront inutile la *sinopia* à partir du moment où le carton comprendra l'ensemble de la composition. Mais il est douteux que ce stade ait été atteint au *Quattrocento.* Aussi y voyons-nous les artistes recourir, à partir du milieu du siècle, à diverses combinaisons des méthodes tradi-

---

([117]) R. Oertel, *op. cit.,* pp. 303 et ss.
([118]) R. Oertel, *op. cit.*

tionnelles et des procédés nouveaux, selon les modalités propres de leur démarche créatrice individuelle. Dans la *Résurrection,* du réfectoire de Sant'Apollonia, Andrea del Castagno reporte des cartons sur l'*arriccio* avant de les recalquer au poncif sul l'*intonaco* frais, combinant ainsi la *sinopia* traditionnelle, dont il avait toujours besoin pour la distribution des figures, et les nouvelles possibilités du calque, limité aux figures principales ([119]). Pour sa *Nativité* de S. Martino alla Scala, Paolo Uccello trace la construction perspective sur l'*arriccio* et en reporte les lignes, gravées cette fois, sur l'*intonaco,* pour qu'elles restent visibles pendant toutes les opérations de l'exécution picturale ([120]). Par contre, un artiste comme Gozzoli reste entièrement fidèle à la formule traditionnelle du *Trecento.* L'importance de l'achèvement à sec varie elle aussi selon les conceptions de l'artiste, et il est évident que plus la forme est fouillée dans le détail, plus il faudra réduire la surface des *giornate* si l'on désire réaliser la totalité du travail à fresque. Mantegna offre sans doute l'exemple le plus parfait du degré de raffinement auquel peut alors être portée la fresque du *Quattrocento.*

2. *XVIe siècle*

Dès avant la fin du XVe siècle apparaissent les premiers signes d'une crise de la fresque. Déjà Baldovinetti aurait, selon Vasari, cherché à mettre au point une technique à sec différente de la détrempe traditionnelle ([121]). Mais le principal protagoniste est ici Léonard de Vinci qui, avec les résultats que l'on sait, se livre à diverses expériences dans la *Bataille d'Anghiari* au Palazzo Vecchio, où il tente d'employer l'huile, et dans la *Cène* de Sainte Marie des Grâces ([122]). La fresque, en effet, ne pouvait le satisfaire parce qu'elle ne permettait pas de réaliser le modelé fondu indispensable au *sfumato* et la riche gamme de densités et de transparences qu'il recherchait, mais aussi parce qu'elle était contraire à sa façon de travailler, faite de continuelles reprises et corrections entrecoupées de longues pauses. Michel-Ange, au contraire, y voit la peinture héroïque par excellence, l'affrontement direct de l'esprit et de la matière, et reste fidèle à la technique de la fresque pure du *Quattrocento.* Il devait revenir à Raphaël de porter le travail à fresque à un degré de richesse et de raffinement susceptible

---

([119]) E. Borsook, *op. cit.,* pp. 151-152.
([120]) Catalogue *Frescoes from Florence,* Hayward Gallery, London, 3 April to 15 June 1969, n. 36, pp. 140-141 (Notice de Ugo Procacci).
([121]) Vasari, *Vite,* Ed. Milanesi, Florence, 1906, Vol. II, pp. 592-593.
([122]) *Ibidem,* vol. IV, pp. 42-43.

de répondre, un instant, aux exigences nouvelles qui tournaient les regards vers les possibilités de l'huile. On peut suivre dans les *Stances* du Vatican l'enrichissement progressif d'une facture qui substitue au métier traditionnel, mince et graphique, une gamme de transparences et d'empâtements qui atteint une saveur et une qualité tactile inconnues jusque-là dans la fresque et comparables aux effets de la peinture à l'huile sur panneau et sur toile.

A Venise par contre, où le ton est donné par la peinture sur toile, la fresque est rapidement adaptée à la réalisation d'effets analogues, grâce à des enduits moins lisses et à une facture libre, où la touche se détache et fait vibrer les pâtes. Dépassant à cet égard les exemples de Giorgione et du Titien, Véronèse donne à Maser la pleine mesure de cette formule proprement vénitienne qui, enrichie des expériences baroques, portera à Tiepolo. Ces effets sont encore favorisés, dans les peintures de façades, par l'usage d'un enduit spécial, appelé à Venise *pastellone*, qui contient de la brique pilée et présente une teinte rosée et une surface absorbante ([123]).

Mais en même temps, la peinture à l'huile connaît une faveur croissante, du fait qu'elle permet d'obtenir sur mur des effets identiques à ceux de la peinture sur panneau, aux côtés de laquelle la fresque, sans profondeur ou densité dans les ombres, paraît de plus en plus pâle et uniforme, comme une tapisserie décorative. On peut juger de ce contraste dans la
110 *Salle de Constantin*, au Vatican, où deux figures allégoriques, exécutées à l'huile selon toute apparence, tranchent de façon caractéristique sur le reste du décor ([124]). Vers la même époque, Polidoro da Caravaggio, à S. Silvestro al Quirinale, conçoit et exécute à l'huile ses paysages révolutionnaires, comme des tableaux de chevalet reportés sur le mur.

Tandis qu'un développement analogue est réalisé à Parme par le Corrège, la fresque des maniéristes toscans et romains tend, dans l'ensemble, à partir du milieu du siècle, à perdre sa transparence traditionnelle et à devenir de plus en plus couvrante, de plus en plus empâtée. Si elle se rapproche ainsi, par sa texture, des densités de la peinture à l'huile, elle n'en a cependant ni l'éclat ni la richesse chromatique et tend dès lors, par comparaison, à rétrocéder comme une tapisserie au niveau d'un « fond » décoratif.

([123]) Voir Muraro, Michelangelo, *Tecniche della pittura murale veneta* dans *Pitture murali nel Veneto e tecnica dell'affresco,* Neri Pozza, Venise, 1960, pp. 25-32.

([124]) Cf. *Vasari on Technique,* with introduction and notes by Prof. G. Baldwin Brown, Dover Publication, New York, 1960, note 2, pp. 233-234.

Attirés à la fois par la conception héroïque, michelangelesque, de la fresque, et par les nouvelles possibilités picturales de l'huile, les maniéristes ne tardent cependant pas à reconnaître les qualités propres de chacune des deux techniques et à recourir intentionnellement à leur juxtaposition dans un même ensemble pour y distinguer deux niveaux différents de réalité ou de présence de l'image. Cette formule, appelée à un grand succès, est inaugurée par Sebastiano del Piombo dans la chapelle de San Pietro in Montorio, où la *Flagellation* est exécutée à l'huile comme une peinture sur toile ou sur panneau pour mieux distinguer la présence « iconique » du tableau d'autel en la détachant sur le décor à fresque qui, plus pâle, se voit réduit à la présence seconde d'un fond. 111

A Santa Maria del Popolo également, Sebastiano del Piombo exécute l'image d'autel de la Chapelle Chigi — *La Naissance de la Vierge* — à l'huile sur une plaque de *peperino* dont la surface a été préalablement isolée par une couche d'huile. C'est certainement dans le même esprit que Rubens exécutera plus tard, à l'huile sur ardoise, ses trois compositions qui ornent l'abside de la *Chiesa Nuova*. 113

En fait, le goût de la peinture à l'huile sur pierre devait s'être déjà considérablement développé vers le milieu du XVIe siècle, puisque Vasari consacre à cette technique un chapitre entier de son Introduction aux *Vite* ([124 bis]).

Vasari décrit en détail deux types de préparation pour la peinture à l'huile sur le mur sec ([125]). La première consiste à appliquer sur l'*intonaco* deux ou trois couches d'huile bouillie et cuite, en continuant l'opération jusqu'à ce que la paroi n'absorbe plus. Cette préparation une fois sèche est enduite d'une « *mestica o imprimatura,* » c'est-à-dire d'une couche d'impression faite d'un mélange de couleurs siccatives comme la céruse, le « *giallolino* » et les « *terre da campane* », battu sur toute la surface avec la paume de la main. La seconde méthode consiste en un *arriccio* de poudre de marbre ou de brique pilée sur lequel on applique successivement une couche d'huile de lin puis un mélange de poix grecque, de résine (*mastice*) et de vernis épais; celui-ci est bouilli, puis appliqué avec une brosse et étendu avec une truelle chaude pour obtenir une surface unie. Lorsqu'elle

---

([124 bis]) Vasari, *Introduzione,* pp. 189-190 (Voir Annexe VI, pp. 439-440). C'est dans le même esprit, à l'huile sur *intonaco,* que le Cav. Roncalli, dit le Pomarancio, exécute vers 1608 le tableau d'autel de la chapelle Saint-André, près de San Gregorio al Celio, représentant la Vierge, Saint-André et Saint-Grégoire, tandis que les parois latérales sont décorées à fresque par Guido Reni et le Dominiquin. (Cf. Filippo Titi, *Descrizione delle pitture, sculture e architetture esposte in pubblico in Roma,* Roma, 1763, I, p 76.

([125]) Vasari, *Introduzione,* chap. VIII, pp. 187-188 (Voir Annexe VI, pp. 438-440).

est sèche, on applique la « *mestica o imprimatura* », sur laquelle on peut travailler à l'huile comme sur panneau. Une troisième formule, innovation personnelle de Vasari utilisée par lui au Palazzo Vecchio, se distingue par l'application, sur l'*arriccio* de chaux et de sable ou de brique pilée, d'un *intonaco* composé de parties égales de chaux, de brique pilée et de scories de fer, mêlées de blanc d'œuf battu et d'huile de lin. Enfin, Vasari décrit encore la méthode particulière suivie par Sebastiano del Piombo dans sa *Flagellation* de San Pietro in Montorio, et ses propres expériences, au monastère des Camaldoli près d'Arezzo, pour combiner l'huile et la fresque. Il consacre moins d'attention à la détrempe, tout en décrivant rapidement une formule qui consiste à appliquer sur l'*intonaco* sec deux couches de colle chaude, pour exécuter ensuite la peinture avec la même colle. Cependant, la fresque reste malgré tout, à ses yeux, le genre supérieur, (più maestrevole e bello), la peinture « virile » par excellence. Mais l'enthousiasme même avec lequel il la défend — et après lui Lomazzo — révèle que l'on devait, dès le milieu du XVIe siècle, céder de plus en plus souvent à la tentation des techniques *a secco*. L'achèvement des fresques à la détrempe reste d'ailleurs courant, et Vasari et Armenini le confirment ([126]).

Le développement des grands cycles muraux fondés sur la perspective entraîne d'autre part la généralisation de l'usage des cartons qui, dans le courant du XVIe siècle, et à l'exception de quelques reprises vers la fin du siècle, remplacent définitivement la *sinopia* née de la composition *in situ*. A Fontainebleau, le Rosso calque au poncif toutes les compositions de la galerie François Ier, probablement pour faciliter l'exécution par des collaborateurs. Vasari nous apprend que beaucoup de maîtres, avant de reporter leur composition sur le carton, la réalisaient en petites figures d'argile, pour mieux en étudier les projections des ombres, essentielles aux effets de relief ([127]). Les cartons étaient constitués de feuilles de papier carrées, collées ensemble, puis sur le mur (le long des bords) avec de la colle de farine et mouillées pour qu'elles se tendent bien en séchant. L'artiste y reporte à l'échelle la composition qu'il a désormais soigneusement mise au point sous forme d'un petit modèle. Vasari ne recommande encore l'usage de carreaux que pour les perspectives, particulièrement délicates; mais Armenini le conseille pour l'ensemble. La surface à exécuter chaque jour est alors découpée, puis calquée au poinçon sur l'*intonaco* fraîche-

---

([126]) Vasari, *Introduzione*, p. 182.
([127]) Vasari, *Introduzione*, p. 176.

ment appliqué. Lorsqu'ils travaillent à l'huile, beaucoup de peintres renoncent au carton, dit Vasari, mais celui-ci est indispensable à fresque. Il est significatif que la généralisation de cet usage, qui marque la fin de l'improvisation sur le mur, aille de pair avec l'académisation du Maniérisme, et qu'un artiste formé dans le milieu vénitien, comme Girolamo da Trevisio, en ait fait le reproche à Pierino del Vaga, avec qui il était en compétition à Gênes: « Che cartoni e non cartoni? Io, io ho l'arte su la punta del pennello ... » ([128]).

Les différentes formules pouvaient d'ailleurs utilement se combiner, comme on peut le voir dans les fresques de Salviati décorant le salon 104-109
des Fastes Farnésiens au Palais Farnèse à Rome. Alors que le registre supérieur y est entièrement calqué au poinçon, le registre principal ne l'est que pour les figures principales, dont les traits sont d'ailleurs indiqués plus sommairement. Par contre, les chapiteaux — tous identiques et vus en raccourci *di sotto in su* — sont tous calqués au moyen d'un même poncif, tandis que les scènes historiques, de valeur plus purement illustrative, sont exécutées librement avec la seule aide de carreaux gravés, les éléments d'architecture étant eux aussi gravés dans l'enduit frais. Sur les parois dues aux Zuccari, la formule utilisée pour les grandes scènes du 24
registre principal est quelque peu différente: pas de carreaux, mais un calque au poinçon bien détaillé pour les figures dominantes de la composition, les autres étant exécutées directement en toute liberté.

Si la facture maniériste tend souvent à un dessèchement académique, des artistes comme Salviati ou Tibaldi, tout en conservant l'art des transparences, développent le jeu des empâtements jusqu'à atteindre une saveur annonciatrice du Baroque.

Ces recherches seront poursuivies par Annibal Carrache, qui intègre 114
dans la fresque plus dense des maniéristes une riche gamme de transparences et d'empâtements inspirée de Raphaël, du Corrège et des Vénitiens. Cependant, divers artistes de la fin du siècle recourent, pour achever leur travail, à un jeu très particulier de pointillé ou de hachures sans correspon- 112
dant dans la peinture sur panneau ou sur toile, qui révèle clairement le besoin d'enrichir la texture de la fresque pour répondre aux exigences d'une forme plus vibrante et plus atmosphérique, besoin qui trouvera bientôt sa solution dans la technique baroque de la fresque à empâtements.

([128]) Vasari, *Vite*, Ed. Milanesi, vol. V, pp. 614-615.

3. *Baroque*

3.1 *L'huile et la fresque*

Le Caravage ne pouvait évidemment trouver dans la fresque, claire et sans possibilité de densités profondes, un mode d'expression adéquat à sa vision. Aussi lui substitue-t-il, pour le décor d'une voûte du casino de la Villa Ludovisi ([129]), la peinture à l'huile sur l'*intonaco* sec et, pour toutes ses autres œuvres murales, une toile encastrée dans la paroi. La toile est même préparée avec une couche d'impression rouge sombre qui renforce la densité plombée, presque matérielle, des ombres, et favorise un travail pictural en pâte où la lumière est essentiellement obtenue par *impasto*, en couvrant et non par transparence. L'influence du maître n'est vraisemblablement pas étrangère à l'usage de l'huile sur mur par Mattia Preti à la cathédrale de La Valette ou par Alonso Rodriguez au Réfectoire de l'église de S. Maria del Gesù Inferiore à Messine. Mais ce sont là des exceptions. Dans l'ensemble, la peinture baroque suivra la voie indiquée par les Carrache, et distinguera nettement les tableaux d'autel normalement exécutés à l'huile sur toile, où la densité chromatique et la gamme plus sombre soulignent le statut iconique de l'image, et la décoration murale proprement dite, où domine la fresque, dont la gamme plus claire conviendra particulièrement à l'illusion d'espaces célestes réclamée par les voûtes. Le développement, surtout à partir du XVIIIe siècle, de plafonds et voûtes légères en bois, introduit dans la peinture murale un nouveau type de support, particulièrement fréquent à Venise et en Europe Centrale, qui posera quelquefois des problèmes particuliers de conservation ([130]).

3.2 *Les textes et les œuvres*

Les techniques murales baroques ont été décrites dans plusieurs ouvrages du XVIIe et du XVIIIe siècle, dont le principal est la *Perspectiva pictorum et architectorum* d'Andrea Pozzo, paru en 1692 et fréquemment réédité au XVIIIe siècle, notamment en Europe Centrale. Il faut y ajouter, pour l'Espagne, divers passages des traités de Pacheco et de Palomino, et, pour l'Europe Centrale, un manuscrit de Martin Knoller publié par J. Popp, ainsi que les « *Gedanken eines Erfahrenen auf dem schweren Wege der*

([129]) Zandri, Giuliana, *Un probabile dipinto murale del Caravaggio per il Cardinale del Monte*, dans Storia dell'Arte, 3, 1969, pp. 338-343.

([130]) Voir plus loin, chap. VII, § IV.

Wissenschaft à la Fresque zu malen, von einem ehemaligen Mitglied der Gesellschaft Arkadien », daté de 1768 et attribué à tort à Knoller, le « *Anweisung alle Arten von Prospekten nach den Regeln der Kunst und Perspektiv von selbst zeichnen zu lernen nebst Anleitung zum Plafond und Freskomalen* », de G. H. Werner ([131]) paru à Erfurt en 1781, et de nombreux documents d'archives (contrats, paiements, lettres) qui complètent utilement les informations sur les conditions et modalités du travail. Nous reproduisons en annexe, dans la langue originale, les textes de Pozzo, de Werner, de Knoller et du pseudo-Knoller.

Pour la fresque, l'enduit reste normalement composé d'*arriccio* et d'*intonaco*, tous deux de sable et de chaux, l'*intonaco* pouvant, selon Pozzo, être appliqué en plus d'une couche. Knoller (p. 124) recommande, pour l'un et l'autre, une proportion de huit parties de chaux pour une de sable, mais ajoute des fils de chanvre ou des crins pour assurer la cohésion. Il applique ensuite sur l'*intonaco,* après une demi-heure, un badigeon de chaux, sur lequel il dessine alors les carreaux et grave ou calque son dessin. Pacheco ([132]) recommande, quant à lui, de donner, *après* l'exécution du dessin préparatoire, une couche de chaux et d'*almagra* (ocre rouge) sur la surface (chaux seule pour les parties à peindre en bleu ou en vert) afin de constituer une couche d'impression d'un rose clair, dont la fonction, qu'il ne précise pas, devait être analogue à celle des couches d'impression teintées en usage à l'époque sur panneau et sur toile. On peut se demander si ce recours au badigeon de chaux, clairement décrit par Knoller et Pacheco, mais ignoré de Pozzo et dont le pseudo-Knoller critique l'abus, n'est pas une persistance, en Europe Centrale et en Espagne, de vieilles traditions romanes et gothiques.

La complexité croissante de la forme baroque, et notamment les perspectives *di sotto in su* dans les peintures de voûtes, de coupoles et de plafonds, déterminent une évolution des étapes d'élaboration de la composition et des procédés utilisés pour la reporter sur la surface à décorer. Dès la fin du XVIe siècle apparaissent, à côté des esquisses dessinées, l'esquisse et le modèle en couleurs, nouvelle phase intermédiaire, plus élaborée, entre les premières études et l'exécution finale ([132a]). Le report de

---

([131]) Pour tous ces textes, voir bibliographie.

([132]) Pacheco, Francisco, *Arte de la Pintura,* édité par F. J. Sanchez, Canton, Madrid, 1956, vol. II, p. 52.

([132a]) Sur le développement de l'esquisse, voir Paul Wecher, *La prima idea, Die Entwicklung der Oelskizze von Tintoretto bis Picasso,* F. Bruckmann, Munich; pour les esquisses d'artistes baroques d'Europe Centrale, voir Wilhelm Reuschel, *Die Sammlung Wilhelm Reushel. Ein Beitrag zur Geschichte der Barockmalerei,* Bruckmann, Munich, 1963.

la composition sur le mur se fait normalement, comme au XVIe siècle, au moyen de cartons dont le dessin est calqué au poinçon sur l'enduit frais, où il reste visible pendant toute l'exécution. Pour les dessins de petite dimension, on peut, dit Pozzo, se limiter au poncif. Celui-ci permet un dessin plus détaillé, mais dont les traces disparaissent facilement une fois recouvertes de couleur. Lorsqu'il s'agit d'espaces de grandes dimensions, le calque au carton peut être remplacé par l'agrandissement aux carreaux, et celui-ci s'impose chaque fois que les surfaces sont irrégulières, comme les voûtes et les coupoles. Pozzo([133]) décrit en détail la procédure à suivre
119 dans ce cas. Les carreaux dessinés sur l'esquisse sont reportés à la base de la voûte sous forme d'un réseau de fils tendus entre les impostes. Celui-ci est ensuite projeté sur la surface de la voûte en plaçant, de nuit, une chandelle au point de vue désiré, afin de pouvoir tracer sur l'*arriccio* l'ombre portée des fils. Le peintre couvre alors chaque jour d'*intonaco* les carreaux qu'il entend exécuter, reporte le quadrillage sur l'enduit frais, pour y agrandir ensuite sa composition en la déformant dans le sens indiqué par les carreaux. Des études spéciales, à l'huile, grandeur nature, de détails, et notamment de têtes, étaient vraisemblablement d'usage courant; Pacheco les mentionne en plus du carton ([134]).

Certaines variantes sont attestées en Espagne par les écrits de Pacheco et de Palomino. Ce dernier déclare se souvenir encore du temps où le carton était reporté au poinçon sur l'enduit, mais remarque que ce procédé, très lent, mettait la patience à rude épreuve, et a été remplacé par l'usage du poncif ([135]). Le dessin calqué en pointillé est repris au crayon noir, et les lignes tracées à la règle ou au compas sont légèrement gravées dans l'*intonaco* afin de rester visibles lorsqu'elles auront été couvertes par la couleur. Pacheco cite sur le même plan le calque au poinçon et le poncif, et nous avons déjà relevé qu'il recommande d'appliquer, sur le dessin préparatoire, une couche de chaux et d'*almagra* (chaux seule sur les parties à peindre en vert en en bleu) pour donner à l'ensemble une couche d'impression rose clair ([136]).

Knoller, quant à lui, décrit l'opération en ces termes ([137]):

([133]) Pozzo, Andrea, *Perspectiva pictorum et architectorum*, Pars Seconda, fig. 100.
([134]) *Op. cit.*, II, p. 52.
([135]) Palomino, Antonio, *El Museo pictorico y Escola optica*, M. Aguilar Editor, Madrid, 1947, p. 580.
([136]) *Op. cit.*, II, p. 52.
([137]) Knoller, p. 124. Le texte complet de Knoller, en allemand, est reproduit à l'Annexe VI, pp. 461-62.

« Après une demi-heure, j'humidifie cet enduit avec de la chaux mouillée; je découpe alors de mon carton la partie que je compte peindre dans la journée, et je reporte les carreaux correspondants ... Je trace alors, avec une pointe de fer, les contours librement en me guidant par les carreaux, ou à travers le carton. Pour des motifs de petites dimensions. il suffit de frotter le dessin, percé de trous, avec un sachet rempli de poudre de charbon de bois ... ».

La complexité chromatique et tonale de la peinture baroque exige évidemment une attention particulière pour assurer l'unité de l'image sur de très grandes surfaces exécutées en plusieurs *giornate*. Outre que les différents tons de base sont préparés d'avance en quantité suffisante pour l'ensemble du travail, on pouvait, comme l'explique le pseudo-Knoller, exécuter d'abord, en une fois, de larges parties de ciel ou de fond, et y découper ensuite les figues pour les exécuter en « *giornate* insérées » sur un nouvel enduit fraîchement appliqué: exactement comme nous l'avons vu faire pour les « tableaux » dans les décors romains et maniéristes ([138]).

Les conditions de travail des fresquistes baroques, spécialement en Europe Centrale, sont bien connues grâce aux documents d'archives: contrats et mentions de paiements dans les livres de comptes. Le thème était normalement fourni et élaboré en détail par un lettré. Sur la base de ce « scénario », le peintre exécutait un modèle (*Visierung*) qui était soumis à l'approbation du client avant la réalisation *in situ*. Pendant la durée du travail, l'artiste était généralement logé et nourri, avec un assistant, aux frais du maître de l'œuvre, qui fournissait également l'échafaudage, tandis que le peintre prenait en charge les matériaux ([139]).

Le pseudo-Knoller explique comment le peintre recourt à l'aide d'un maçon qui étend chaque matin très tôt l'*intonaco* nécessaire au travail de la journée ([140]).

La rapidité de l'exécution est surprenante. Dans le cas, bien documenté, du décor de la Jacobskirche d'Innsbruck — malheureusement détruite au cours de la deuxième guerre mondiale — Cosmas Damian Asam exécute la première travée du 8 juillet au 8 août 1722, et le reste, soit

---

([138]) *Gedanken eines Erfahrenen auf dem schweren Wege der Wissenschaft à la Fresque zu malen, von einem ehemaligen Mitglied der Gesellschaft Arkadien*, 1768. Voir le texte original reproduit à l'Annexe VI, pp. 449-456.

([139]) Hanfstaengl, Erika, *Die Brüder Cosmas Damian und Egid Quirin Asam*, Deutscher Kunstverlag, Munich, Berlin, 1955, *passim*.

([140]) *Gedanken eines Erfahrenen..., op, cit.*, Annexe VI, p. 454.

trois travées et une coupole, l'année suivante, en trois mois, du 5 mai au 6 août ([141]). Presque toujours, un terme fixe était prévu pour l'achèvement des travaux qui, dans le Nord au moins, ne pouvaient s'effectuer que pendant la bonne saison.

La richesse du jeu baroque de densités picturales, dont les origines sont inséparables de celles de la peinture à l'huile, et en particulier des toiles vénitiennes, ne pouvait trouver satisfaction dans la fresque sans apporter certaines modifications par rapport à la formule du *Trecento* et de la Renaissance. L'*intonaco* lisse, presque poli, fait place à un *intonaco*
114-115 rugueux, qui reçoit la couleur à la manière des toiles à forte trame, et
117-118 favorise la vibration des tons. L'usage de « *granire* » c'est-à-dire d'enlever avec un pinceau, avant de peindre, les grains de sable qui sortent de l'enduit, et celui de lisser éventuellement les peintures proches du spectateur en y appliquant une feuille de papier sur laquelle on passe avec le dos d'une cuiller ([142]), confirment simplement que l'*intonaco* baroque était normalement plus grossier que l'*intonaco* du *Trecento*, et même du XVIe siècle. Les pinceaux, d'ailleurs, étaient eux aussi plus durs: Pozzo recommande pour « *sfumare* » des pinceaux de soies de porc, alors que Cennini parle toujours de martre.

L'observation de Pozzo selon laquelle il faut attendre, pour peindre, que l'*intonaco* présente une certaine résistance à la pression, a été à tort interprétée par divers auteurs comme constituant une technique particulière, qualifiée par eux de *mezzo-fresco* ([142 bis]). Or il s'agit là d'une précaution tout à fait normale clairement expliquée par le texte même de Pozzo qui dit précisément:

> « Prenez garde de ne commencer la peinture que lorsque la chaux aura une telle consistance qu'elle reçoit difficilement l'empreinte des doigts, sinon le travail du pinceau sur l'enduit trop frais aurait pour effet que l'œuvre resterait pâle (fiacca) et ne pourrait servir que comme esquisse ». (Voir Annexe VI, p. 445).

([141]) Hanfstaengl, Erika, *op. cit.*, p. 28.

([142]) Pozzo, *Breve istruzione*, sezione quarta; voir ce texte reproduit à l'Annexe VI, pp. 443-8, et Knoller, p. 124.

([142 bis]) Voir notamment *Ugo Procacci, The Technique of Mural Paintings and their Detachment*, dans le catalogue de l'exposition *Frescoes from Florence*, Londres, 1969, p. 15. L'idée selon laquelle le *mezzo-fresco*, exécuté sur un enduit à demi sec, se distinguerait par une moindre pénétration des pigments, dans l'enduit, est insoutenable, puisque, comme nous l'avons vu (Chap. I, III), les pigments appliqués à fresque ne pénètrent normalement pas dans l'enduit.

La particularité de la fresque baroque réside au contraire dans la texture superficielle de l'enduit, le mode d'application des pigments et l'addition éventuelle de chaux.

En effet, les pigments ne sont plus appliqués en couche mince et presque translucide, mais en masse couvrante, pour donner du corps à la peinture et de la force aux tons et permettre de jouer sur une large gamme de densités dans une facture en pâte analogue à celle de la peinture à l'huile. Pozzo insiste sur ce point en consacrant un paragraphe spécial à la nécessité d'« *impastare* e *caricare* » pour donner du corps et du poids aux couleurs — exactement à l'opposé de la facture « *dolce* » de Cennini: 117-118

> « La peinture à fresque présente cette particularité que les premières couleurs, à peine appliquées sur la chaux, s'affaiblissent et perdent une grande partie de leur éclat, comme nous l'avons dit. C'est pourquoi il faut charger et empâter une nouvelle fois, et ne pas négliger la partie que vous avez sous les mains avant qu'elle ne soit complètement portée à terme et achevée, car toute retouche faite après quelques heures fera une tache sur votre travail. Il vaudrait mieux dans ce cas attendre que la peinture soit tout à fait sèche, et alors on pourra la retoucher » ([143]).

On sait que les tons peuvent également être rendus plus couvrants par l'addition de chaux, qui permet d'autre part de prolonger l'exécution au-delà du délai convenable pour la fresque pure, comme l'ont fait les artistes byzantins et romans. Si Pozzo ne fait aucune allusion à cette possibilité, Knoller dit explicitement que les pigments utilisés pour la fresque sont « broyés à l'eau et appliqués avec *Kalkwasser* » ([144]). Entend-il par là ce que nous appelons aujourd'hui eau de chaux, ou au contraire du « lait de chaux »? La deuxième interprétation nous paraît la plus vraisemblable, car c'est surtout le lait de chaux qui permet les empâtements couvrants, et l'expression « *Kalkmalerei in fresco* » est courante en Europe Centrale au XVIIIe siècle ([145]). Il est possible et même probable que la fresque à la chaux ait été pratiquée dès la fin du XVIe siècle en Italie — où les œuvres du dernier maniérisme présentent souvent un aspect opaque — et que son usage se soit largement répandu au XVIIIe siècle en Europe Centrale où il ne constituait d'ailleurs que la reprise d'une

---

([143]) Pozzo, *Breve istruzione*, sezione decima (Voir Annexe VI, p. 445).
([144]) Knoller, p. 125 (Voir Annexe VI, p. 462).
([145]) Tintelnot, Hans, *Die Barock Freskomalerei in Deutschland*, F. Bruckman, Munich, 1951.

formule romane et gothique. L'absence presque complète d'examens technologiques précis de la peinture murale baroque nous interdit, pour l'instant, de pousser plus avant l'interprétation; mais il n'est pas surprenant, en tous cas, que la technique de la fresque à la chaux, qui avait triomphé dans la peinture byzantine et contre laquelle le *Trecento* avait précisément réagi pour développer, grâce à la fresque pure, la continuité du modelé plastique, ait retrouvé, dans le nouveau contexte pictural baroque, une nouvelle actualité.

Les problèmes généraux de l'exécution à fresque, tels qu'ils se posent à l'artiste baroque, sont très clairement exposés par G. H. Werner ([146]):

> « Comme les couleurs sont mélangées dans des vases, et comme il est très difficile, lorsqu'une couleur est épuisée, de refaire exactement le même mélange, on fera bien de préparer en une fois autant de couleurs que l'on aura besoin pour l'ensemble de l'ouvrage.
>
> Si certaines couleurs doivent encore être mélangées pendant le travail, on se sert pour cela d'une palette de cuivre munie d'un bord, sur laquelle on peut fixer un petit récipient avec de l'eau pour diluer.
>
> L'application des couleurs exige autant de rapidité que de décision. Chaque trait doit être définitif, et chaque couleur appliquée comme elle devra rester, car les reprises avec de la couleur fraîche sont une saleté qui enlève à la peinture sa beauté et sa durée. S'il arrive que les premiers traits de couleur perdent parfois leur force et leur beauté sur le badigeon frais, il suffit de les repasser immédiatement d'un bout à l'autre avec la même couleur.
>
> Les différentes teintes se mettent simplement l'une à côté de l'autre sans les fondre. Pour les accents d'ombre ou les rehauts de lumière, on laisse sécher un peu la première couleur, puis on reprend au pinceau par un simple jeu de hachures.
>
> En mélangeant les couleurs, il faut tenir compte du fait qu'elles deviennent toutes plus claires et plus mates au séchage, aussi les mélanges doivent-ils être plus sombres, et l'application plus sombre, plus forte et plus vive.
>
> Si une peinture devait cependant, malgré toutes les précautions et toute l'habilité, présenter des défauts de dessin ou de

([146]) Werner, G. H., *op. cit.*, p. 308. C'est nous qui traduisons. Voir le texte original à l'Annexe VI, p. 457.

coloris, il ne resterait d'autre conseil à donner que de l'enlever entièrement, de recouvrir la surface d'un enduit frais et de recommencer depuis le début ».

Werner précise fort bien aussi les problèmes chromatiques particuliers à la peinture des voûtes et plafonds baroques ([147]):

> « Les peintures de plafond exigent un coloris propre, différent de celui des autres peintures. Comme elles se situent en hauteur, à grande distance de l'œil, toutes les teintes moyennes sont presque inutilisables parce qu'elles disparaissent presque complètement à la vue, ou en tout cas rendraient le coloris très froid et sans force. Aussi ne peut-on utiliser ici que des couleurs pures, et celles-ci doivent être juxtaposées avec force, afin qu'elles conservent leur effet malgré la distance qui les affaiblit ... Une attention particulière doit être accordée à l'éclairage, qui doit être conçu de telle manière que l'effet soit le même quel que soit le lieu où l'on se place, bien que ceci dépende chaque fois de la disposition particulière de l'architecture. La division des surfaces et la disposition des sujets principaux n'exigent pas moins d'attention et d'intelligence si l'on veut éviter les distorsions et mettre en évidence les éléments les plus importants ».

La finition à sec peut avoir occasionnellement, dans la peinture baroque, un caractère différent de celui du *Trecento* et du *Quattrocento*. Alors, il s'agissait exclusivement d'une formule bien définie prévue *ab initio* pour certaines parties ou certaines couleurs. A présent, il peut s'agir aussi, quelquefois, de corriger certains tons en fonction de l'effet produit par l'ensemble achevé ([148]).

Il est significatif que les auteurs qui décrivent la technique de la peinture murale s'attachent essentiellement à la fresque et ne consacrent que peu d'attention à la peinture *a secco*, qui ne posait manifestement pas de problèmes particuliers. Pozzo remarque cependant que celle-ci était courante à Rome de son temps, et se pratiquait sur un enduit de *gesso* et de colle, appliqué sur l'*intonaco* frais lorsqu'il s'agit d'un mur neuf. Il ne nous renseigne pas sur le liant, mais il est probable qu'à côté de l'huile, se soit développé l'usage de la caséine qui, selon Eibner, apparaît dès le XVIe siècle ([149]).

([147]) *Ibidem*, p. 309 ou Annexe VI, p. 459.
([148]) Voir notamment Pozzo, *Breve Istruzione*, sezione undecima (Annexe VI, p. 445).
([149]) Eibner, pp. 424 et ss.

C'est à l'huile sur un enduit de *gesso* que J. Thornhill réalise, de 1708 à 1725, dans la plus pure tradition de l'illusionnisme de Pozzo, la décoration du Painted Hall de l'hôpital royal de Greenwich.

(3) *Les pigments.*

On trouvera dans les ouvrages de Pozzo, de Knoller, du pseudo-Knoller et de Werner des listes de pigments utilisés à fresque et des indications sur leur préparation et leur emploi. Les quatre textes ne présentent que de légères variantes et Werner suit même de très près le texte de Pozzo. Nous les reproduisons en annexe dans la langue originale, l'interprétation et la traduction de quelques termes présentant encore certaines difficultés sur lesquelles il ne nous est pas possible de nous attarder. (Cf. Annexe VI, pp. 443-464).

4. *Variantes au nord des Alpes*

Le rayonnement des techniques murales italiennes accompagne, depuis le XVIe siècle, celui de l'art italien, et détermine le développement de diverses modalités régionales dont l'étude reste en grande partie à faire.

En Europe Centrale, la fresque à l'italienne est pratiquée par Altdorfer, Huber et Holbein, tandis que persiste la peinture à la chaux du *Spätgotik* et que semble se développer l'usage de la caséine. L'avènement du Baroque à la fin du XVIIe siècle détermine cependant le triomphe de la fresque à la manière de Pozzo et le développement de la fresque à la chaux, non sans d'occasionnelles combinaisons avec la caséine ([150]).

En France, la fresque de la Renaissance avec calque au poncif est introduite à Fontainebleau par le Rosso dans la Galerie de François Ier. Mais les réticences du goût classique français vis-à-vis de l'illusionnisme baroque et sa prédilection pour les systèmes décoratifs à base de *quadri riportati* entraînent à partir du XVIIe siècle l'abandon presque complet de la fresque au profit de l'application au mur des procédés d'élaboration de la peinture de chevalet. Ainsi naît la formule de la peinture à l'huile
116 sur une toile marouflée, c'est-à-dire collée au mur à la « maroufle »: technique qui libérait l'artiste des difficultés de l'exécution *in situ*, et lui permettait de réaliser la peinture à l'atelier où, la toile tendue sur un mur, il pouvait travailler à l'aise et prendre du recul quand il le désirait,

([150]) *Ibidem.*

sans avoir à démonter un échafaudage ([151]). On trouve une brève allusion à l'usage d'une telle formule en Europe Centrale dans le « *Anweisung...* » de Werner cité plus haut ([152]). Le marouflage sur des surfaces courbes pouvait néanmoins exiger des découpages et des raccords, et parfois l'application *in situ* amenait l'artiste à faire certaines corrections et à déplacer certaines parties. Ainsi arrive-t-il que des personnages aient été découpés et rajustés dans la toile, ou tout simplement collés sur la toile de fond. Enfin, sur des coupoles ou voûtes sphériques, qui obligeaient à découper la toile sur place, l'exécution *in situ* restait inévitable.

La « maroufle » utilisée pour coller la toile aux murs et aux plafonds était composée au XVIIe siècle de poix de Bourgogne, de cire, de résine et d'ocre rouge, ce qui donnait une matière souple qui aujourd'hui encore se ramollit à la chaleur de la main.

Au début du XIXe siècle apparaît la céruse additionnée de colle d'os pour obtenir un durcissement plus rapide, ainsi que la colle d'amidon de blé ou de seigle, et également la dextrine, qui, même sans apport de fongicide, résiste bien à l'humidité.

IX. De la fin du XVIIIe au XXe siècle

1. *Fin du XVIIIe siècle et XIXe siècle*

La crise générale de l'art européen à la fin du Baroque se traduit, dès avant 1800, par une crise profonde non seulement de la fresque, mais de la peinture murale en général. La fin de la perspective comme structure de la forme et le triomphe d'une illusion représentative qui se veut totale engendrent dès 1760-70 le goût d'un décor qui entend abolir le plan pariétal au point de transformer l'intérieur en un extérieur fictif. Conception qui se développe parallèlement à l'envahissement des parois par les glaces, et qui trouve son expression la plus parfaite dans les *Gartenzimmer* du dernier tiers du XVIIIe siècle. Mais cette fluidification intégrale de l'espace abolit, avec le plan mural, la monumentalité même, et l'ouverture sur l'espace naturel s'allie en fait à la recherche d'une ambiance d'intimité

([151]) Ces informations et celles qui suivent sur la maroufle nous ont été communiquées par le regretté Henri Linard, restaurateur agréé des Musées de France. Nous lui en restons vivement reconnaissants.

([152]) *Op. cit.*, voir Annexe VI, p. 460.

qui ne pourra plus longtemps se satisfaire des matériaux et des textures « rudes » de la fresque et de l'esprit de grandeur épique propre à ses conditions d'exécution. Aussi lui substitue-t-on bientôt différentes formes de détrempes et, mieux encore, de peintures sur tissus, qui unissent l'illusion picturale fluidifiée et tout aérienne à la délicatesse décorative et à la chaleur intime du meuble et du textile.

Dans ces conditions, la tradition de la fresque ne maintient sa continuité au XIXe siècle que dans la peinture populaire, et de plus en plus abâtardie, des *Kirchenmaler* d'Europe Centrale et des *zographes* orthodoxes dans les Balkans. Mais la technique héritée par les uns du dernier baroque, par les autres du grand revival du XVIIe siècle, perd progressivement, avec l'impulsion créatrice qui l'avait formée, sa raison d'être profonde et sa signification comme moyen d'expression d'une expérience authentique actuelle. Bientôt d'ailleurs se répand l'usage des textiles et du papier peint qui constituera, à partir de l'époque romantique, la technique par excellence de décoration murale des maisons privées.

D'autre part, le grand mouvement d'idées qui conduit à l'Encyclopédie attire sur les techniques l'intérêt des érudits et du monde cultivé, et la découverte d'Herculanum et de Pompéi a bientôt pour conséquence une série de recherches qui, unissant cet intérêt pour la technique à la fascination de l'art classique vers lequel se tourne le goût nouveau, s'efforcent de retrouver le secret perdu de la peinture antique. La profonde différence entre la fresque baroque et la peinture murale pompéienne, la prédominance accordée, dans l'approche du problème, à l'autorité des textes anciens, et particulièrement de Pline, la conviction que la qualité particulière de la peinture antique était inséparable d'un secret perdu, sont autant de raisons qui poussent à voir dans l'encaustique la clef du problème. Le Comte de Caylus, Mont Jusieu, le Père Arduin, Cochin le fils en France, l'abbé Vincenzo Requeño en Italie, se livrent à de savantes études et à de multiples expériences pour retrouver le secret de l'encaustique sur la base des informations éparses fournies par Pline, espérant, par la redécouverte de la technique perdue, favoriser le retour à la perfection classique à laquelle aspire le goût du temps.

Les efforts se concentrent sur les moyens d'émulsionner la cire afin d'obtenir la cire punique des anciens, et sur les techniques d'application de celle-ci soit au pinceau soit à la spatule (*cauterium*). Les difficultés pratiques suggèrent d'autre part divers mélanges, avec de la colle, du bitume ou des résines. Les premières tentatives d'application de cette forme d'encaustique sur mur sont dues, selon Requeño, à un certain Santo Legna-

ni, qui se serait inspiré de la formule proposée par l'auteur des *Saggi sul ristabilimento dell'antica arte dei Greci e Romani pittori* ([153]).

A côté des survivances populaires de la fresque, surtout vives en Europe Centrale et dans les Balkans, la nostalgie d'un art monumental, née avec le néo-classicisme, est à l'origine, tout au long du XIXe siècle, d'une vaste production de peintures murales exécutées dans des techniques variées, plus ou moins expérimentales et personnelles, que l'on substitue à la fresque baroque. Colle, caséine, huile et cire sont les principaux liants vers lesquels on se tourne, l'intérêt pour la cire étant vraisemblablement dû au prestige et à la résistance des peintures antiques, que l'on croyait exécutées à l'encaustique. On sait que Delacroix, qui recourt généralement, pour ses peintures murales, à la peinture à l'huile sur toile marouflée, additionne l'huile de cire dans sa décoration du Palais Bourbon et utilise, pour les parois de Saint-Sulpice, un mélange d'huile et de cire appliqué directement sur l'enduit. Cette formule, qui a eu son temps de succès, est encore citée par Vibert ([154]).

Mais nombreux sont cependant les artistes qui unissent à la nostalgie de la « grande composition » monumentale celle de la fresque considérée comme son moyen d'expression par excellence. Les Nazaréens à Rome et en Allemagne, Abel de Pujol, Guillemot, Mottez en France, William Dyce en Angleterre sont les principaux protagonistes de ce *revival* technique dont l'inactualité est évidente. La fresque en effet — surtout lorsque,

---

([153]) Requeño, Vincenzo, *Saggi sul ristabilimento dell'antica arte dei Greci e romani pittori, Parma,* Tome I, 2 ed. 1787, notamment pp. 221, 263 et 376.

([154]) Vibert, J. G., *La science de la peinture,* Albin Michel, Paris, s. d., pp. 221 et ss.; Serullaz, Maurice, *Les peintures murales de Delacroix,* Les Editions du temps, Paris, 1963, fournit sur la technique murale de l'artiste les indications suivantes (p. 29):

« Les élèves et collaborateurs directs, Andrieu et Lasalles-Bordes, donneront plus tard à ce sujet de précieuses indications. Lassales-Bordes décrit ainsi ce procédé que Delacroix avait repris à Reynolds et qui consistait à mêler à la couleur à l'huile une sorte de pâte composée de cire délayée dans de l'essence de térébenthine: « On achète la cire en pastilles, il est essentiel qu'elle soit pure de tout corps gras. On racle la pastille. Cette râpure réunie dans un pot, on la recouvre de térébenthine rectifiée, douze heures après, on a obtenu une pommade que l'on mêle aux couleurs au fur et à mesure que l'on y travaille. Il faut en mettre peu à la fois sur le coin de la palette, parce qu'elle sèche promptement ».

Andrieu écrit dans la Galerie Bruyas à propos du Salon du Roi:

« Delacroix mêle de la cire vierge à ses couleurs à l'huile pour obtenir ainsi ce ton généralement mat, approximant l'effet de la détrempe et grand préservatif de l'humidité particulière aux monuments. Soit dit ici par anticipation, on retrouve dans presque toutes les autres peintures décoratives du maître ce mélange de la cire vierge aux couleurs ».

Delacroix notera plus tard dans son journal en 1847, alors qu'il exécutera les décorations de la bibliothèque de la Chambre des Députés: « La cire m'a beaucoup servi dans cette figure (l'Italie), pour faire sécher promptement et revenir à chaque instant sur la forme. Le vernis copal ou le ... peut remplir cet objet; on pouvait y mêler de la cire ».

comme Victor Mottez, on entendait par là celle du *Trecento*, codifiée par Cennino Cennini, était par nature rétive à l'expression d'une peinture désormais toute atmosphérique, faite d'enveloppe et de modulations infinies des tons. Aussi sa réalisation devenait-elle, effectivement, une gageure, un tour de force technique qui achevait d'inhiber la spontanéité de l'expression.

L'expérience la plus significative, car elle prend la forme de la constitution d'une véritable école, est celle des Nazaréens, qui unissent dans une même nostalgie historiciste le retour à la fresque et l'interprétation romantique de Raphaël et du *Quattrocento*. Mais le paradoxe de cette union devient de plus en plus évident à mesure que l'historicisme se fait plus réaliste. Le cycle des Niebelungen de Schnorr von Carolsfeld à la
121 Résidence de Munich ne laisse pas d'embarrasser par la contradiction intime de la forme et de la technique: une peinture de climat wagnérien, à grands gestes mélodrammatiques aux réminiscences michelangelesques, est conçue dans un modelé doux, enveloppant, sentimental, et exécutée d'après cartons, par *giornate*, dans une fresque de texture baroque, mais où le tracé du calque au poinçon, poussé jusqu'aux détails, est valorisé pour souligner la fluidité linéaire du dessin.

La nostalgie du « métier perdu » qui s'accentue encore après l'ébranlement des traditions académiques par l'impressionisme, et l'intérêt positiviste pour l'histoire des techniques, s'unissent d'autre part pour déterminer, à partir du milieu du XIXe siècle, l'édition, la traduction, et l'étude d'une série d'anciens traités consacrés aux techniques artistiques ([155]). L'*Hermeneia* de Denys de Fourna est publiée en traduction française par Didron en 1844, avec préface de Victor Hugo, et en traduction allemande en 1855, par Schäfer. En 1844 également, E. Lumley, édite en anglais le *Libro dell'Arte* de Cennino Cennini, dont Victor Mottez publie la traduction française, préfacée par Renoir, en 1911. Entretemps étaient sortis en Angleterre les ouvrages fondamentaux de Mrs Mary P. Merrifield: *The Art of Fresco Painting as Practised by the Old Italian and Spanish Masters* (1846) et *Original Treatises on the Arts of Painting* (1849) et de Sir Charles Eastlake, *Materials for a History of Oil Painting* (1869). L'intérêt particulier pour la fresque s'exprime dans une série de nouveaux traités, qui s'efforcent de consigner des traditions ou de renouer avec elles. Au *Buch von der Freskomalerei* (Heilbronn 1845) fait suite en Allemagne la *Praktische Anleitung zum Freskomalen nach der Manier*

([155]) Voir Bibliographie.

der Alten Meister in Tirol du tyrolien Heinrich Kluibenschädl (Munich, 1925), auquel répondent les ouvrages de Costin Petresco et de Baudouin en France et, en Amérique, celui de Gardner Hale (New York, 1966) préfacé par José Clemente Orozco. En même temps paraît, au début du XXe siècle, notamment en Allemagne, de Berger à Eibner et Dörner, une vaste littérature sur l'histoire des techniques picturales, qui reste aujourd'hui encore fondamentale mais qui, généralement conçue dans l'esprit des « connaisseurs » et pour les praticiens, n'échappe pas encore complètement au climat de *revival* romantique qui voit dans l'étude des techniques anciennes une voie de salut pour l'artiste moderne: d'où une méconnaissance du lien organique entre le besoin d'expression artistique et la technique, et le risque, parfois, de perdre de vue, sous l'effet des préoccupations pratiques, le caractère essentiellement historique du problème.

Malgré la nostalgie de la fresque, la grande majorité des peintures murales du XIXe siècle sont cependant exécutées à sec, soit à la détrempe — généralement colle ou caséine — soit à l'huile. Dans ce dernier cas, la peinture pouvait être exécutée directement sur la pierre, ce qui permettait d'exploiter le jeu des rayures dues à la taille de la pierre, et d'obtenir une surface mate, amortie, qui rappelle la tapisserie; mais elle pouvait aussi être exécutée sur un enduit sec, ce qui consentait la réalisation sur le mur de tous les effets de la peinture de chevalet. C'est cette dernière formule que Delacroix adopte à Saint-Sulpice, tandis qu'à la Bibliothèque du Sénat, il opte pour une troisième formule: la toile marouflée, qui avait une longue tradition en France, et sera également la technique préférée de Puvis de Chavannes.

2. *XXe siècle*

Bien que le problème du mur retrouve une actualité dans la peinture après l'impressionnisme, il se pose, en Europe, dans des termes auxquels la fresque ne se prête guère: le goût décoratif de l'*art nouveau* lui préfère naturellement des techniques empruntées à la peinture sur toile et aux arts appliqués, qui resuscitent la dorure, la mosaïque et la céramique. Et tandis que le souci croissant des textures porte toujours plus loin des techniques traditionnelles, celles-ci sont en outre mises en crise par la disparition de l'expérience artisanale de leur mise en oeuvre, et remplacées par l'usage, souvent aléatoire, de produits synthétiques commerciaux dont la composition et le comportement sont souvent inconnus.

L'essor de la jeune école nationale mexicaine vers 1923 devait cependant déterminer une dernière renaissance de la fresque, renaissance

et non revival, car, après quelques tentatives de recours à l'encaustique, un nouvel accord se retrouve, dans l'œuvre de Diego Rivera et de ses émules, entre le souffle épique de l'inspiration et la nature propre du travail à fresque. Bien que repris à Cennino Cennini, le dessin gravé dans l'enduit frais et les *giornate* révèlent, chez Diego Rivera, une parfaite adhérence de l'exécution à la conception.

Mais les exigences objectives du travail à fresque, et ses origines traditionnelles et artisanales n'en devaient pas moins être ressenties bientôt comme des entraves, et la plus jeune génération des *muralistas*, devait abandonner, avec David Alfaro Siqueiros, ce dernier reste de tradition, pour les résines synthétiques, acryliques ou vinyliques, appliquées sur des supports variés: toile, maçonite, aluminium, celotex, ou même relief de métal ([156]).

D'une manière générale d'ailleurs, la révolution de l'art moderne depuis le début du XXe siècle, et surtout depuis la deuxième guerre mondiale, a fait éclater la notion traditionnelle de technique comme ensemble de démarches visant à réaliser un but objectivement déterminé et donc extérieur à elles. Paradoxalement, c'est le resserrement même du lien entre art et technique, l'absorption totale de l'exécution dans la conception identifiée à l'acte de peindre, qui a fait éclater la notion traditionnelle de technique comme discipline isolable de la création. Que les conséquences de cette situation soient le plus souvent catastrophiques pour la conservation, il est à peine besoin de le souligner. A la concentration de l'attention de l'artiste sur l'*acte* répond son manque d'intérêt pour l'*objet*, et, dès lors, pour les matériaux qui le constituent et pour sa conservation. Plus que jamais, le restaurateur se trouve alors en présence de cas d'espèce, pour lesquels aucune formule générale ne peut plus être proposée.

([156]) Rodriguez, Antonio, *A History of Mexican Mural Painting*, Thomson and Hudson, London, 1967, *passim*; Siqueiros, David Alfaro, *Como se pinta un mural*, Ediciones Mexicanas, Mexico 1951.

CHAPITRE VI

CAUSES D'ALTERATION DES PEINTURES MURALES

I. INTRODUCTION.

Les causes d'altération des peintures murales sont multiples et se combinent souvent, l'une créant les conditions favorables à l'entrée en action de l'autre. D'autre part, les dégâts ne se manifestent souvent que longtemps après l'entrée en action de la cause principale, et leurs effets peuvent se prolonger pendant une durée notable après l'élimination de la cause. Il importe donc de remonter l'histoire matérielle du monument, en notant soigneusement les modifications qu'il a subies au cours des temps, y compris les interventions de restauration, afin de reconstituer l'enchaînement des causes et des effets qui a entraîné les dégâts actuels. Seule une enquête historique-technique de ce genre permettra d'agir efficacement sur les causes et d'assurer, en les supprimant ou en les réduisant, la protection à long terme d'un monument.

De toutes ces causes, la plus importante, tant par sa fréquence que par le jeu des causes secondaires qu'elle déclenche, est, évidemment, l'humidité. Celle-ci nous renvoie au problème plus vaste de l'humidité des bâtiments, qui ne pourra naturellement être développé ici [1]. D'autre part, les attaques de caractère biologique (microrganismes, algues, lichens, etc.) et certains processus d'altération de caractère chimique ne se produisant qu'en présence d'humidité, il a paru logique de les traiter sous cette rubrique.

---

[1] Voir, à ce sujet, Massari, G., *Bâtiments humides et insalubres. Pratique de leur assainissement.* Eyrolles, Paris, 1971.

Pour la clarté de l'exposé, nous examinerons donc successivement:

(1) Les altérations dues à l'humidité ou favorisées par celle-ci;
(2) Les altérations dues à diverses causes physiques autres que l'humidité;
(3) Les altérations dues aux matériaux employés par l'artiste ou à un vice de la technique originale;
(4) Les altérations dues à des traitements défectueux.

II. Altérations dues à l'humidité.

1. *Introduction*

L'humidité est, de très loin, la principale cause d'altération des peintures murales. Dès lors, l'identification de son origine et l'élimination de la cause sont les premières mesures à prendre avant d'intervenir sur la peinture elle-même.

Nous examinerons donc successivement:

(1) Les divers types l'humidité, les considérations générales à faire sur l'humidité des murs et leur effet sur les peintures murales, la mesure et le relevé de l'humidité;
(2) Les divers processus d'altération des peintures murales déterminés directement ou indirectement par l'humidité;
(3) Le diagnostic de l'origine de l'humidité;
(4) Les remèdes contre les différents types d'humidité.

1.1 *Types d'humidité*

L'humidité des murs peut se diviser en cinq types selon son origine:

(1) Humidité d'infiltration due à des défauts dans la couverture, à des canalisations défectueuses ou à l'exposition d'un mur à la pluie;
(2) Humidité de capillarité dans les murs en contact avec un sol humide;
(3) Humidité de condensation sur les parois froides;
(4) Humidité variable due à la présence de matériaux hygroscopiques;
(5) Humidité due à de l'air humide provenant du sol.

1.2 *Observations générales*

Le contenu d'eau maximum qui peut être toléré dans un mur est de 3 à 5%. Dans les murs très humides (20% et au-delà) le pourcentage d'humidité est égal dans les briques et dans le mortier. Dans les murs

d'humidité moyenne (6 à 10%), la proportion est différente: 16,7% dans les tufs pour 6,4% dans le mortier. Dans les murs peu humides (jusqu'à 6%) la proportion est très différente: briques 0,3%, enduit 5,7%. Les pourcentages normaux d'humidité de capillarité dans les murs de briques sont de 9 à 15% jusqu'à 3 m., tandis que au-dessus de cette limite l'humidité redevient normale (3% au moins). Dans les cas moins graves, l'humidité varie entre 5 et 9% [2]. On trouvera à la fig. 17 un diagramme de la distribution transversale des principaux types d'humidité.

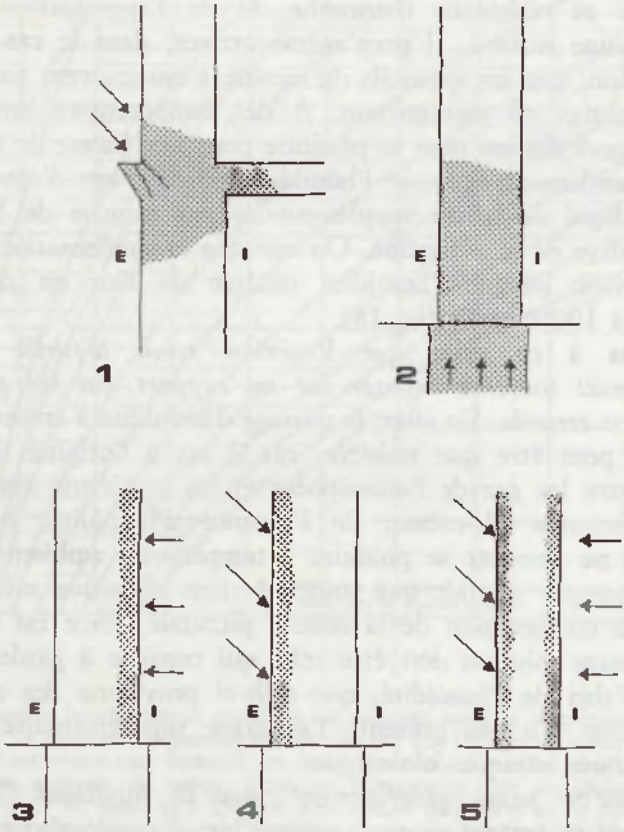


Fig. 17 - Schéma des principaux types d'humidité dans les murs. 1. Infiltration; 2. Capillarité; 3. Condensation; 4. Pluie et vent; 5. Pluie et vent provoquant un refroidissement excessif du mur avec pour conséquence condensation sur la paroi intérieure. E = extérieur; I = intérieur.

(2) Massari, G., *op. cit.*, pp. 101-105.

Lorsqu'elle ne provient pas du terrain ou des fondations, l'*humidité tend toujours à descendre.* Le séchage commence par le haut et est complet quand l'eau est interceptée à la base. Dans le cas d'humidité de capillarité, plus l'évaporation est rapide et plus sera grande la perte d'humidité dans le mur, et par conséquent, la diminution de la remontée capillaire. Au contraire, l'eau atteindra le niveau le plus élevé lorsqu'il n'y a pas d'évaporation.

On se gardera de juger d'après ses impressions physiques. Si l'on peut se rendre compte au toucher de la conductibilité thermique d'un matériau, qui constitue une de ses propriétés spécifiques, il n'en est pas de même de sa résistance thermique, ni de l'appréciation du degré d'humidité d'une surface. Il peut même arriver, dans le cas d'humidité de condensation, que les appareils de mesure n'enregistrent pas le phénomène, car celui-ci est intermittant. A des températures intérieures de 2 à 5° C, la condensation peut se produire pour une baisse de température d'un degré seulement, lorsque l'humidité relative est d'environ 95%, et pour un degré de baisse supplémentaire par tranche de 5% supplémentaire en deça de la saturation. On sait que la condensation se produit sur une surface lorsque l'humidité relative de l'air en contact avec celle-ci atteint 100% (voir fig. 18).

Précisons à ce sujet que l'*opinion selon laquelle la couche picturale devrait toujours reposer sur un support qui lui permette de " respirer " est erronée.* En effet, le passage d'humidité à travers la couche picturale ne peut être que nuisible, car il est à l'origine de réactions chimiques entre les gaz de l'atmosphère et les matériaux contenus dans la couche picturale elle-même. En l'absence d'humidité, au contraire, ces réactions ne peuvent se produire à température ambiante. Dès lors, si on tient compte du fait que toute réaction chimique est susceptible de nuire à la conservation de la couche picturale, force est de conclure que la meilleure solution doit être celle qui consiste à garder la couche picturale à l'abri de l'humidité, que celle-ci provienne des murs ou de la condensation. Ce qui présente l'avantage supplémentaire de rendre impossible toute attaque biologique.

Alors qu'on pense généralement que la soi-disant "respiration" des murs consiste surtout en un passage d'air, il paraît plus correct de la concevoir comme un passage d'eau, soit en phase vapeur, soit en phase liquide. En fait, les expériences effectuées ([3]) ont montré que des murs

([3]) Cammerer: *Über die Kapillaren Eigenschaften,* dans Gesundheits Ingenieur, 1942, p. 386.

ordinaires, (brique, tuf, grès) d'épaisseur moyenne pour constructions civiles, permettent le passage journalier de 300 g d'eau par m² de paroi non revêtu de produit imperméabilisant.

L'aspect opaque des couches picturales anciennes et sèches est dû à l'irrégularité de leur surface altérée par abrasion ou par l'humidité. Cet aspect disparaît en présence d'eau, parce que celle-ci rétablit une intégrité de la surface qui évite les phénomènes optiques de dispersion de la lumière.

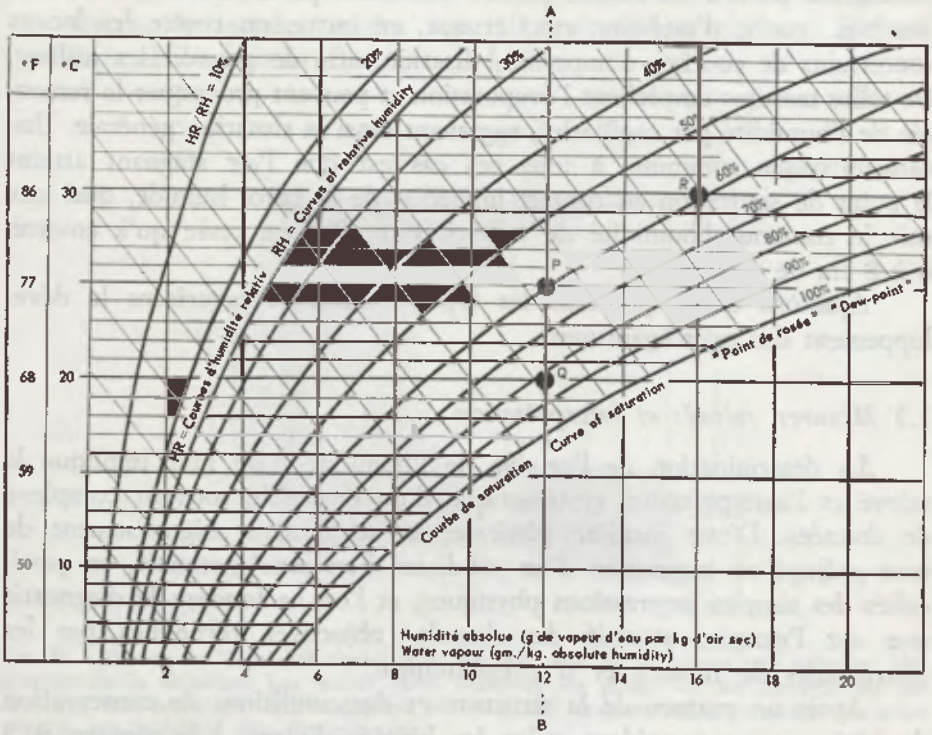


Fig. 18 - Diagramme hygrométrique montrant les relations entre la température et l'humidité relative de l'air. La forme du diagramme provient du fait que l'air peut contenir plus de vapeur d'eau quand il est chaud que lorsqu'il est froid. Pour une humidité absolue constante de 12 grammes, par exemple, de vapeur d'eau par kilogramme d'air sec (ligne AB), l'air est saturé (100%) à 17° C, alors qu'à 25° C il n'est saturé qu'à 60% et, à 32° C, à 40%. Le chauffage, tout en n'agissant pas sur l'humidité absolue, réduit toujours l'humidité relative de l'air. Cette dernière propriété est fort utile: ainsi, en chauffant l'air au point Q (HR 80%), de mauvaises conditions peuvent être amenées au point P (HR 60%) et ces conditions deviennent alors satisfaisantes. Dans les cas où l'humidité absolue est très élevée — par exemple de 16 g/kg et plus — cette méthode devient impraticable. Dans le cas qui vient d'être indiqué, la température devrait être portée à 30° C pour amener l'humidité relative au point R sur la courbe des 60%. Il est à noter qu'en pratique on n'utilise pas seulement le chauffage, mais aussi la déshydratatioon, la ventilation, etc., pour obtenir les conditions voulues. (D'après *Museum,* Vol. XIII, No. 4, 1960).

Le même résultat peut toutefois être obtenu au moyen d'un fixatif permanent, évitant ainsi l'action destructrice exercée à long terme par l'humidité.

La faible adhérence des particules de pigment constatée dans le cas de certaines couches sèches (couleur "pulvérulente") est due, elle aussi, à une altération de la surface et peut être soignée, comme dans le cas précédent, au moyen d'un fixatif.

Il arrive parfois, surtout dans les églises, que l'on remplace les vieux pavements poreux en brique par de nouveaux pavements imperméables (marbre, couche d'asphalte, etc.) et que, en outre, on revête les locaux souterrains de couches d'imperméabilisation, afin de pouvoir les utiliser. De telles mesures empêchent l'évaporation et peuvent provoquer la remontée de l'humidité par capillarité, aggravant ainsi la situation générale. Une caractéristique commune à tous ces cas est que l'air stagnant atteint le point de saturation au contact immédiat de la paroi humide, quel que soit le contenu d'humidité de celle-ci. Cet effet ne cesse qu'à environ 6 à 8 cm de distance.

Ajoutons enfin que tous les types d'humidité favorisent le développement des microrganismes.

1.3 *Mesures, relevés et interprétation*

La détermination de l'origine de l'humidité d'un mur implique le relevé et l'interprétation systématique d'un ensemble souvent complexe de données. D'une manière générale, on se gardera soigneusement de tout préjugé ou suggestion d'un soi-disant bon sens instinctif, en particulier des simples impressions physiques, et l'on ne fondera le diagnostic que sur l'examen attentif des données objectives recueillies par les instruments de mesure et d'enregistrement.

Après un examen de la structure et des conditions de conservation du bâtiment, on procédera, selon les besoins du cas, à la mesure et à l'enregistrement d'une série de facteurs.

(1) *Le relevé de l'humidité relative et de la température de l'air* à l'intérieur et à l'extérieur du monument pendant au moins une année complète permettra de se rendre compte des différences entre ces deux mesures et de leurs variations, et d'apprécier si les conditions sont favorables à la formation de condensation. On dispose à cet effet d'appareils simples de mesure et d'enregistrement.

(2) La mesure de l'*humidité superficielle des murs* est probablement celle qui intéresse le plus immédiatement la conservation des pein-

tures murales. Elle se fait au moyen d'instruments qui permettent une lecture directe du pourcentage d'humidité, mais non leur enregistrement, qui requiert un relevé spécial.

(3) La mesure de la *concentration et de la distribution de l'humidité dans le mur* permettra d'établir si l'humidité provient du sol (capillarité), du toit (infiltration) ou d'une paroi (condensation). On procède généralement, pour ce genre de mesures, au prélèvement d'échantillons qui sont pesés avant et après dessiccation. On peut aussi introduire dans le mur, à des profondeurs et en des points divers, des sondes reliées à un instrument enregistreur. Mais il s'agit là d'appareils complexes et coûteux.

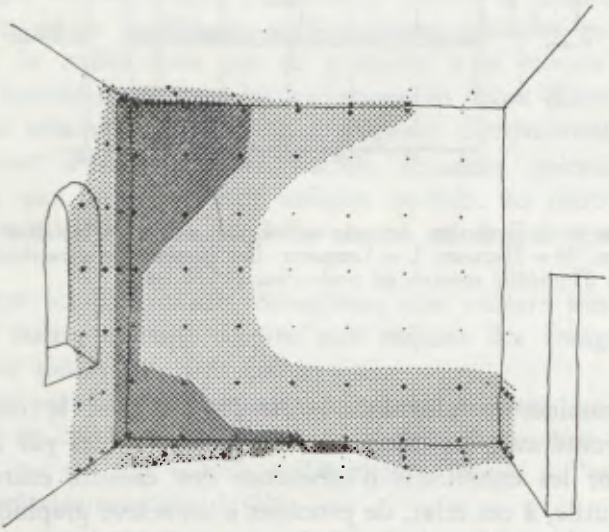


Fig. 19 - Mesure de l'humidité superficielle des murs afin de se former une première idée générale de la situation. Les points noirs indiquent les points où les mesures ont été effectuées. Les zones gris clair indiquent une humidité au-dessus de la normale; les zones sombres une humidité plus élevée encore.

(4) La *température des murs* peut être mesurée au moyen de divers instruments non enregistreurs, ce qui implique donc, ici aussi, le relevé séparé. La comparaison entre la température des parois intérieures et extérieures permet d'apprécier les propriétés du mur comme isolant thermique, essentielles pour établir si les conditions de condensation sont réunies.

L'interprétation des données ainsi recueillies se fondera sur la connaissance des caractéristiques propres aux différents types d'humidité,

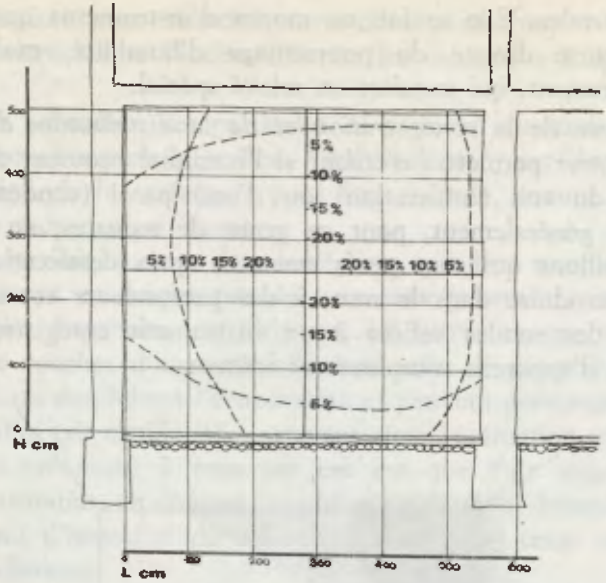


Fig. 20 - Schéma de la projection, sur une section, des mesures d'humidité relevées sur les murs d'une pièce. H = Hauteur; L = Longueur. Les nombres en caractères gras indiquent les pourcentages d'humidité mesurés en profondeur (15-20 cm.).

que nous examinerons plus loin (sect. II § 3), et le diagnostic sera ensuite confronté avec les relevés des altérations subies par les peintures, et notamment les conditions d'adhérence des enduits entre eux et au mur. Il sera utile, à cet effet, de procéder à un relevé graphique des zones attaquées par l'humidité à l'intérieur et à l'extérieur, sur lequel on reportera les courbes de l'humidité en réunissant les points de la paroi présentant la même humidité et en mettant en évidence l'humidité excessive, c'est-à-dire supérieure à 4 ou 5%. Dans la majorité des cas, une telle confrontation permettra de comprendre assez aisément quelles sont les sources d'humidité responsables de l'altération des peintures. On trouvera à la fig. 19 un exemple de relevé partiel d'un local présentant des zones d'humidité trop élevée pour la bonne conservation de l'enduit.

Remarquons, en passant, que l'assombrissement des enduits, que l'on constate fréquemment dans les constructions anciennes, n'est pas toujours dû à une humidité en acte. Très souvent, le phénomène provient d'une humidité qui a agi pendant un certain temps dans le passé mais

a disparu au moment de l'examen. Les taches sombres que l'on observe dans ces conditions se forment en peu de temps (en laboratoire, on a pu les obtenir sur des briques en deux ou trois jours) et sont probablement dues à la migration vers la surface de certaines substances minérales ou organiques colorées contenues dans l'épaisseur du mur.

1.4 *Principaux instruments de mesure*

Les mesures nécessaires à l'identification de l'origine de l'humidité et du mécanisme qui provoque les altérations doivent pouvoir se faire d'une manière simple et s'étendre sur l'ensemble d'une année, car il est évident que certains types d'humidité, comme la condensation, sont discontinus et ne se produisent qu'à certaines périodes ou à certaines occasions. Il ne suffit donc pas de procéder à la mesure proprement dite, il faut encore enregistrer les variations au cours d'une journée ou d'un cycle de saisons. On devra donc disposer d'*instruments de mesure* et d'*instruments d'enregistrement*. Parfois, les deux opérations peuvent être réalisées par un instrument unique; parfois, au contraire, on est obligé de procéder séparément à la mesure et à l'enregistrement des résultats.

Pour tous les instruments considérés, une mesure très précise est difficile. En outre, certains d'entre eux exigent des forages à chaque mesure ou au moins une fois par mois.

Nous ne pouvons évidemment examiner ici tous les types d'instruments et de systèmes de mesure existants. Nous nous limiterons à décrire ceux qui se sont révélés suffisamment fidèles à l'usage et dont l'emploi est relativement simple [4].

1.4.1 *Mesure de l'humidité relative de l'air*

La mesure de l'humidité relative de l'air peut se faire au moyen des types d'instruments suivants:

- psychromètres
- appareils à point de rosée
- hygromètres à cheveux
- hygromètres basés sur divers principes.

---

[4] Plenderleith, H. J., *Climatology and Conservation in Museums*, dans Museum, vol. XIII, n. 4, 1960, pp. 208-278 (avec bibliographie).

a. *Psychromètres*

Les psychromètres sont constitués de deux thermomètres ordinaires, dont l'un est en contact direct avec l'atmosphère tandis que l'autre a le bulbe recouvert d'un manchon humide. L'eau contenue dans ce manchon s'évapore à une vitesse qui dépend de l'humidité relative de l'atmosphère ambiante. La majeure partie de la chaleur nécessaire pour cette évaporation étant fournie par le bulbe du thermomètre, la température de celui-ci descendra, ce qui déterminera une différence de température entre le thermomètre à bulbe sec et celui à bulbe humide.

Les mouvements de l'air au voisinage de l'appareil introduisent évidemment une variable en augmentant la rapidité d'évaporation. Mais on peut remédier à ce risque d'erreur en faisant passer sur le bulbe humide un courant d'air de 4 à 10 m par seconde. La variable due aux courants d'air est ainsi réduite et l'on peut obtenir une précision de 4% d'H.R. En soustrayant la température du bulbe humide de celle, plus élevée, du bulbe sec, on obtient un chiffre qui peut être converti au moyen d'une table en % d'humidité relative.

Les principales sources d'erreurs dans la lecture de ce type d'appareils sont la proximité de l'observateur, qui émet de la vapeur d'eau en respirant (environ 60 g par heure, et davantage s'il est en mouvement), et influence ainsi la température des bulbes, et la difficulté de lecture précise de la température lorsque l'échelle des thermomètres est trop courte. En effet, une erreur de lecture de 1° C peut faire varier l'estimation de l'humidité relative de 8 à 10%. Avec des instruments à échelle suffisamment longue et claire, et protégés de l'émission d'humidité par l'observateur, on peut atteindre une précision de l'ordre de ± 2%.

Les appareils de ce type doivent être gardés extrêmement propres, en particulier le manchon du bulbe humide, qui doit être lavé avant chaque opération avec de l'eau distillée et remplacé dès qu'il commence à s'effilocher.

Il existe divers types de psychromètres, soit "statiques" pour application au mur et à fonctionnement continu, soit "dynamiques", avec passage d'air sur les bulbes à une certaine vitesse. Ces derniers peuvent être actionnés à la main, en faisant tourner autour d'un axe les deux thermomètres dont le bulbe est situé à l'extrémité opposée (psychromètre-fronde), ou munis d'un ventilateur électrique ou à horlogerie, qui assure le courant d'air nécessaire.

Certains types de psychromètres sont conçus de manière à permettre la lecture à distance et l'enregistrement des mesures. Nous renvoyons

sur ce point à la littérature spécialisée[5]. D'autres utilisent, au lieu de thermomètres à mercure, des thermomètres à résistance électrique, ce qui présente l'avantage d'une plus grande précision et d'un enregistrement plus facile, ainsi que d'une éventuelle commande à distance.

b. *Appareils à point de rosée*

Les appareils à point de rosée sont constitués d'un miroir qui peut être refroidi progressivement et dont la température est mesurée. On atteint de cette manière une température à laquelle l'humidité de l'air commence à se condenser sur la surface. C'est cette température qui est appelée point de rosée. Elle correspond à la température à laquelle l'air considéré est saturé d'humidité. Plus l'humidité relative est élevée, et moins il faut refroidir le miroir. On obtient les données les plus précises lorsque la différence entre la température à laquelle la condensation se forme et celle à laquelle elle disparaît ne dépasse pas 5°C. La moyenne entre ces deux températures correspond au point de condensation. Un tableau fournit la tension de vapeur correspondant à cette température, qui est également celle de l'eau effectivement présente dans l'atmosphère examinée.

Le chiffre ainsi obtenu constitue le numérateur de la fraction cherchée, tandis que le dénominateur est fourni par la température de l'air examiné: le résultat est la mesure de l'humidité relative.

Ce système assez complexe peut se révéler très utile pour effectuer des mesures en des endroits inaccessibles avec les instruments normaux.

On a construit sur ce principe des appareils enregistreurs; mais ils présentent une certaine complexité et exigent une manutention continuelle. Nous renvoyons ici, pour plus de détails, à la littérature spécialisée.

Tous ces appareils réclament une certaine habileté de la part de l'opérateur; ils doivent être remplis d'un échantillon d'air qui soit effectivement représentatif de l'air à mesurer, et leur principale difficulté réside dans la détermination exacte du moment d'appartition de la condensation. Un maniement consciencieux permet d'obtenir une précision de l'ordre de ± 3%.

c. *Hygromètres à cheveux*

Les hygromètres à cheveux sont basés sur la propriété que présentent certaines substances organiques de s'allonger ou de se contracter sous l'effet des variations de l'humidité. En pratique, on recourt à des faisceaux

---

(5) Voir Plenderleith, H. J., *op. cit.*

de cheveux humains qui, dégraissés et légèrement tendus entre deux points dont l'un est fixe et l'autre rattaché directement ou par l'intermédiaire d'un levier à une aiguille ou à une plume destinée à enregistrer les mouvements.

La réaction de ce genre d'instrument aux variations de l'humidité de l'atmosphère est plutôt lente, et peut durer jusqu'à 30 minutes. En outre, les hygromètres à cheveux sont sensibles aux graisses et aux fumées grasses, qui, en isolant les cheveux, peuvent réduire considérablement leur sensibilité à l'humidité.

Le principe de l'hygromètre à cheveux a été utilisé dans une série d'instruments qui vont des formats de poche, à aiguille, ou assez petits pour être introduits dans des espaces réduits et des conduites, aux instruments enregistreurs à plume et aux dispositifs d'alarme et installations de climatisation.

Pour des températures de 15° à 21° C et des humidités relatives de 30% à 80%, la précision des appareils est de 3 à 4%. A des températures inférieures ou supérieures, les indications varient entre 10% par excès à une température de −5° C et 10% par excès au-dessus de 35° C. Ce ne sont donc pas des appareils de précision, et ils peuvent entraîner des erreurs sensibles si l'opérateur n'en connaît par bien le fonctionnement. Par contre, ils peuvent être placés partout, même dans des lieux hermétiquement clos, et ils permettent une lecture facile et immédiate. Utilisés judicieusement en leur laissant le temps nécessaire pour réagir au mileu ambiant, ils sont extrêmement pratiques.

Il est nécessaire, toutefois, de procéder à leur étalonnage avec un psychromètre ou un appareil à point de rosée au moins tous les deux ou trois mois, et même plus fréquemment s'ils sont déplacés ou transportés. Si l'on ne dispose pas d'instruments de contrôle, on pourra recourir à une méthode simple, qui consiste à mouiller les cheveux avec un pinceau souple et de l'eau distillée. La réaction devra indiquer 95% d'humidité relative, et non 100%.

d. *Hygromètres basés sur divers principes*

Nous ne décrirons pas ici tous les types d'appareils que l'on peut ranger dans cette catégorie, mais seulement quelques-uns d'entre eux, qui sont d'usage facile, relativement précis, et permettent une lecture à distance.

Les *hygromètres électrolytiques* sont fondés sur les variations de la résistance opposée au passage d'un courant électrique à haute fréquence entre deux électrodes dorés ou platinés. Par des matériaux sensibles

qui se mettent en équilibre avec l'humidité de l'atmophère. Ces matériaux sensibles sont des tissus de fibres de coton, des fibres inorganiques imprégnées de sels hygroscopiques, ou des résines synthétiques sensibles à l'humidité. Ils doivent être soigneusement protégés de la poussière et régénérés tous les ans.

Un appareil spécial basé sur ce principe et destiné à mettre en évidence l'humidité de condensation à été mis au point par la Commission Italienne pour l'étude de l'humidité des murs (6). Etant donné que la condensation est intermittente, il est indispensable, pour l'identifier, de disposer d'un appareil sensible à l'humidité et capable d'enregistrement continu sur de longues périodes de temps.

Le principe du système repose sur les variations de conductibilité électrique en fonction de la quantité d'eau contenue par les sels hydrolysés présents dans la plupart des matériaux utilisés en construction.

En pratique, l'élément sensible est construit sur un support pour circuits imprimés recouvert de cuivre et divisé en deux sur la longueur par une rainure en dents de scie d'environ 1 mm de large. L'ensemble est doré pour rendre insoluble la surface. On obtient ainsi deux électrodes électriquement isolés et d'une certaine longueur. Au revers de la plaque est appliquée une couche d'environ 1 cm du matériau constitutif du mur à examiner, tandis que la rainure est remplie d'une pâte formée des matériaux prélevés sur la surface à examiner et réduits en poudre. Ceci devrait permettre de déterminer le moment où l'eau apparaît en surface, non seulement par condensation mais aussi du fait de la présence de sels plus ou moins hygroscopiques.

En faisant traverser l'élément par un courant alterné et de quelques milliampères afin d'éviter les phénomènes de polarisation, ont obtient une résistance qui varie selon l'humidité en présence.

En reliant l'élément à un instrument enregistreur, on pourra établir quels sont les moments critiques où une pellicule d'eau se forme sur le mur examiné, et, par conséquent, identifier les causes de la condensation au moyen d'une étude des autres facteurs climatiques.

Les *hygromètres capacitifs* sont constitués d'un condensateur formé de deux électrodes d'or pur et d'un diélectrique de quelques millimètres d'épaisseur, qui peut absorber l'humidité. L'absorption d'humidité par le diélectrique fait varier la capacité, qui est mesurée par un circuit électronique à haute fréquence, et indiquée par un dispositif spécial.

---

(6) Anemona, C. et Massari, G., *Un tipo di rivelatore dell'umidità di condensazione*, dans Congr. Naz. Ass. Termotecnici IRL, CNR, L'Aquila, 1971.

Les *indicateurs à base de thiocyanate de cobalt* sont formés d'un tissu spécial imprégné de ce sel à raison de 0,55 mg/cm². La couleur du sel varie avec l'humidité relative, et la confrontation avec une échelle de couleurs permet d'apprécier l'humidité relative avec une approximation de ± 10%. Une autre formule consiste à utiliser du chlorure de cobalt à 5%.

Conclusions: Etant donné que l'atmophère à laquelle sont normalement exposées les oeuvres d'art ne présente généralement pas de variations extrêmes comme cela peut se produire en météorologie et dans l'industrie, le restaurateur peut se contenter d'un nombre limité d'instruments assez simples, à savoir:

– un hygromètre à cheveux, de poche, avec thermomètre;

— un ou plusieurs thermohygrographes pour le contrôle de l'atmosphère sur de longues périodes;

– un psychromètre électrique très précis pour l'étalonnage des deux instruments précédents.

Sauf pour le psychromètre, il suffira que ces appareils présentent une précision de ± 4%.

1.4.2 *Mesure de l'humidité des murs*

Il est nécessaire, pour pouvoir déterminer l'origine de l'humidité, de mesurer, outre l'humidité relative et la température de l'air, l'humidité superficielle et l'humidité interne des murs.

Divers instruments utilisés pour la mesure de l'humidité superficielle se basent sur la variation de la conductibilité électrique des matériaux constitutifs de la paroi selon la quantité d'eau en présence. On distingue les appareils à contact, constitués d'une fenêtre contenant les deux électrodes à une certaine distance l'une de l'autre et appliquée directement contre le mur, et les appareils à pointes pénétrantes à enfoncer dans le mur. Les pointes sont généralement fixées à une distance déterminée sur un support; si elles sont séparées, elles doivent être toujours placées à une distance préétablie. Elles doivent pénétrer à un ou deux millimètres dans l'enduit, ce qui provoquerait des dégâts dans le cas de parois décorées de peintures.

Les appareils de modèle récent sont pourvus d'une échelle sur laquelle on peut lire directement l'humidité relative des divers matériaux, qu'il s'agisse de maçonnerie ou de bois. Comme les murs peuvent être composés de matériaux variés (enduits de chaux, de plâtre, de ciment, etc.) on dispose en outre de tableaux qui permettent de calculer avec plus

de précision les données fournies par la lecture de l'instrument. Ces appareils doivent être étalonnés avant chaque mesure. En général, ils fournissent des indications très utiles mais pas toujours très précises, du fait de la présence de sels.

1.4.3 *Mesure de la concentration ou de la distribution de l'humidité dans les murs.*

La mesure de la concentration ou de la distribution de l'humidité dans les murs se fait par extraction d'échantillons avec une foreuse. Les premiers 20 cm de matière extraite doivent être écartés, après quoi on prélèvera 25 à 30 g de matière en enfonçant la sonde plus profondément. L'échantillon doit être immédiatement enfermé dans une éprouvette hermétique, et pesé en laboratoire le plus rapidement possible. La pesée est ensuite répétée après dessiccation au four de l'échantillon. Il s'agit là d'une opération courante de laboratoire, pour laquelle on trouvera dans la littérature la description de divers procédés. Les résultats sont fournis sous forme de pourcentage d'humidité absolue du matériau. Les pourcentages obtenus par des échantillons prélevés en divers points et à différentes profondeurs peuvent être représentés par des diagrammes.

1.4.4 *Mesure de la température des murs*

La température des murs se mesure actuellement avec des thermomètres optiques sans inertie qui peuvent capter à distance, au moyen d'une série de couples thermoélectriques, les rayons infrarouges émis par les corps. Grâce à ces appareils, le relevé est assez rapide; mais comme il n'est pas continu, il risque de ne pas saisir les phénomènes intermittents, à moins de répéter très fréquemment les mesures. Le relevé de la température doit être étendu à toutes les surfaces du local en cause: pavement, parois et plafond, car ces mesures peuvent fournir des indications extrêmement utiles sur les mécanismes d'altération.

Si l'on ne dispose pas de thermomètre optique, on devra revenir soit aux thermomètres à thermocouples mis en contact direct avec le mur au moyen de cônes d'argile, qui, après un certain temps, en prennent la température, soit aux mêmes thermomètres munis de pastilles de contact, qui donnent des résultats assez précis.

Au cas où l'on ne pourrait disposer d'aucun de ces instruments, on pourrait utiliser un thermomètre à mercure ordinaire mais précis, mis en contact avec la température du mur au moyen de baquets d'argile

appliqués au mur et remplis de mercure. L'inconvénient de cette formule réside dans la perte de mercure presque inévitable au moment de vider les baquets avant de les enlever.

Thermovision

Un procédé récent de mesure de la température extérieure des objets consiste en un instrument qui intercepte au moyen d'un compteur spécial les radiations infrarouges qui traversent son champ (7). Le signal reçu est converti en une impulsion électrique qui, amplifiée, impressionne la bande électronique du tube à rayons cathodiques d'un poste de télévision.

L'image obtenue ou thermogramme indique avec une approximation de
27 0,2° C la température extérieure des objets visés. Les parties chaudes se présentent en blanc et un assombrissement progressif passe par les gris jusqu'au noir qui indique les parties froides.

Un seul et même instrument peut mesurer des températures allant de −30° C à + 2000° C; il indique visuellement les mesures de deux isothermes en noir et blanc et, en couleurs, les mesures de 8 isothermes. Les images obtenues peuvent être enregistrées sur plaques photographiques, films ou bandes magnétiques.

Bien que ce système n'ait pas fourni jusqu'ici de résultats positifs en ce qui concerne la localisation de détachements de l'enduit ou de zones hétérogènes, il est très utile pour l'étude des microclimats dans les grands complexes monumentaux. En effet, alors qu'il est difficile d'effectuer des mesures de la température superficielle des murs et voûtes par les procédés habituels, la thermovision permet de distinguer facilement des différences de l'ordre de 0,2° C, même dans des locaux très vastes.

Sur le thermogramme reproduit à la Pl. 27, on peut distinguer des aires entre lesquelles les différences de température s'élèvent jusqu'à 3° C, ce qui peut évidemment provoquer des condensations sur les zones les plus froides, avec les conséquences connues pour la couche picturale. L'instrument utilisé était un AGA Thermovision 680.

Ce procédé permet également de déceler, par les différences de températures, des structures cachées et des structures en béton armé ou, d'une manière générale, les zones de basse inertie et de haute conductibilité thermiques.

---

(7) Urbani G., *Applicazione delle Termovisione allo Studio del Microclima degli Ambienti Monumentali*, dans *Problemi di Conservazione*, a cura di G. Urbani, Bologna, Editrice Compositori, pp. 317-328.

2. *Processus d'altération dûs à l'humidité*

2.1 *Processus généraux*

Comme nous l'avons observé à diverses reprises, l'humidité est la principale cause d'altération des peintures murales, du fait qu'elle met en branle les différents mécanismes ou permet l'action des causes secondes de désagrégation des constructions et des peintures qui en recouvrent les parois. Nous examinerons dans une première section les mécanismes d'altération généraux, qui se rencontrent dans tous les types d'enduits et de peintures, pour nous consacrer ensuite aux processus d'altération plus spécifiques des divers types d'enduits.

2.1.1 *Migration et recristallisation des sels solubles*

La migration et recristallisation des sels solubles transportés par l'eau constitue le principal mécanisme d'altération général des peintures murales. Nous y distinguerons les quatres aspects suivants:

(1) Surface d'évaporation et de cristallisation;

(2) Mécanisme de désagrégation par cristallisation des sels;

(3) Incrustations superficielles;

(4) Nature et provenance des sels.

2.1.1.1 *Surface d'évaporation et de cristallisation*

La surface des parois murales qui reçoit la couche picturale se trouve toujours, par rapport aux mouvements de l'humidité, dans des conditions particulières d'instabilité, différentes de celles de la structure murale proprement dite. En effet, c'est elle qui constitue le plan de séparation entre cette dernière et le milieu ambiant, qui varie continuellement. C'est donc sur la surface et dans ses abords immédiats que l'évaporation, la condensation et le simple passage de l'eau peuvent par excellence provoquer les phénomènes de désagrégation [3].

Un liquide théorique, autre que l'eau, et tel qu'il ne pourrait transporter en solution des sels et des gaz, pourrait traverser une couche

---

[3] Torraca G., *Deterioration Processes of Mural Paintings*, dans *Seminar on Application of Science to the Conservation of Works of Art*, Boston, 1970, pp. 170-175, et Tworek D., *The Destructive Effect of Inorganic Salts on Wall Paintings*, Rapport présenté à la Conférence du Comité de l'ICOM pour la Conservation, Amsterdam, 1969.

d'enduit et de peinture pendant très longtemps sans provoquer de dégâts. L'eau, par contre, surtout si elle est très pure, provoque la dissolution des sels qu'elle rencontre sur son parcours pour les déposer ailleurs, et au contraire, si elle contient des gaz dissous, ils réagissent avec les substances qu'ils rencontrent en les dissolvant et en les redéposant elles aussi en d'autres points.

L'eau provenant du sol se charge donc des sels que celui-ci contient, et, poursuivant son chemin à travers les murs vers la surface d'évaporation, entraîne également les sels solubles présents dans les murs. Il en est de même pour l'eau d'infiltration, sur son parcours inverse, de haut en bas.

Laissant de côté pour l'instant l'action de dissolution directe des enduits par l'eau de pluie, dont nous traiterons plus loin, (§ 2.2.3) nous examinerons ici les phénomènes qui se produisent sur la zone critique d'évaporation.

Les facteurs qui déterminent le dessèchement des corps poreux sont essentiellement les suivants:

(1) Les conditions du milieu, c'est-à-dire la température, l'humidité relative et la vitesse de déplacement de l'air aux environs de la surface.

(2) Les particularités de structure du matériau dont dépend le mouvement de l'eau vers la surface. C'est ainsi que la porosité et la densité d'un matériau pourront déjà fournir des indications sur la nature de l'attaque subie. En effet, les matériaux lourds et compacts comme les marbres présentent normalement une condensation abondante, tandis que les matériaux légers et poreux favorisent l'humidité de capillarité et d'infiltration, mais sont peu exposés à la condensation.

Pour qu'un solide d'une certaine épaisseur puisse sécher, il est évident que l'eau, d'une manière ou d'une autre, doit se déplacer de l'intérieur vers la surface pour y évaporer à l'air. Si l'eau est poussée par des forces capillaires, la surface sera alimentée de manière continue. Mais si ces forces sont trop faibles, la surface séchera et la zone d'évaporation se situera en dessous d'elle, de sorte que la vapeur devra traverser les pores entre la surface d'évaporation et la surface de la paroi avant de s'échapper dans l'air ambiant.

Le dessèchement d'un solide saturé se produit en surface à une vitesse égale à celle requise pour une nappe d'eau exposée aux mêmes conditions atmosphériques. Mais lorsque l'arrivée d'eau est insuffisante, la surface n'est plus mouillée et la vitesse d'évaporation diminue. A arrivée d'eau égale, on constate que le séchage se produit surtout en surface pour les matériaux où l'eau se déplace rapidement, tandis que

pour les autres, après une brève période d'évaporation sur la surface, la vitesse d'évaporation diminue et l'évaporation se poursuit, plus lente, sous le niveau de la surface. On pourra donc se trouver en présence d'une surface sèche alors que la masse interne est encore mouillée.

Si l'on suppose constante l'arrivée d'eau, la différence de comportement des divers matériaux dépend surtout du nombre et des dimensions des pores, qui entraînent une différence de résistance aux altérations. Les matériaux à pores étroits et à déplacement d'eau rapide sont les moins résistants. Les matériaux à pores larges sont plus résistants. Les matériaux peu poreux sont, à diamètre de pores égal, les plus résistants.

D'autre part, la conformation de la surface et son exposition à des conditions différentes peuvent augmenter la vitesse d'évaporation et donc diriger l'afflux de l'eau vers certaines zones plutôt que d'autres.

Il résulte de tout ceci que l'on pourra rencontrer sur une même structure divers types et divers degrés de dégradation, laquelle dépendra en outre de la composition des sels transportés. Selon les conditions dans lesquelles se trouve la surface, les sels cristallisent soit à son niveau, soit en dessous. Si la quasi-totalité de l'évaporation se produit sur la 124, 125
surface, on aura des efflorescences externes, si au contraire l'évaporation, après une brève phase en surface, se déplace vers l'intérieur, les sels cristalliseront eux aussi sous la surface. Le phénomène à été démontré par des expériences d'évaporation superficielle accélérée. On distinguera donc deux types principaux de formations cristallines: les *efflorescences superficelles ou externes,* et les *cryptoflorescences à l'intérieur des pores.*

La position de cristallisation des sels dépend d'abord des conditions d'évaporation et de la nature du matériau, ensuite de la nature des sels.

2.1.1.2 *Mécanisme de désagrégation par cristallisation des sels.*

La force de désagrégation des cristaux en cours de formation peut être attribuée aux forces capillaires qui agissent dans les interstices ouverts entre les cristaux et la surface interne des pores du fait de la différence d'expansion thermique, interstices dans lequels est continuellement aspirée une nouvelle solution de sels. Ce processus permettrait la croissance des cristaux même lorsque ceux-ci remplissent déjà complètement les pores.

Une autre possibilité de désagrégation des enduits semble due au fait que certains sels solubles cristallisent sur place sous forme anhydre. Dès que les conditions ambiantes le permettent, ces sels s'hydratent

en augmentant de volume, et agissent par conséquent en forces désagrégeantes.

Dans les deux cas, il se produit une épreuve de force entre les cristaux en expansion et les parois des pores: l'un des deux devra céder, selon la résistance des matériaux. Si l'enduit est plus résistant, le cristal est expulsé sous forme d'efflorescence. Si, au contraire, les parois des pores sont plus faibles, elles se brisent et provoquent la désagrégation de l'enduit. Etant donné que les parois des murs ne sont presque jamais homogènes et que les sels sont presque toujours de composition variée, on pourra rencontrer simultanément les deux phénomènes sur une même paroi.

Si l'on tient compte de ce que les forces capillaires de désagrégation entrent en jeu avec les variations de température et que l'hydratation des sels implique une augmentation de l'humidité ambiante, le processus de désagrégation devrait se bloquer si l'on maintenait constantes l'humidité relative et la température. Ce qui est en effet démontré par l'état de conservation des peintures murales dans des lieux très humides et à température constante, comme les tombes de Tarquinia ou la grotte de Lascaux, avant leur ouverture au public. En conclusion, ce sont les cycles qui détruisent.

2.1.1.3 *Provenance des sels*

Les sels qui se forment en surface ou en profondeur peuvent avoir des provenances diverses.

(1) Ils peuvent être présents ou s'être formés (par exemple: briques déposées pendant quelque temps sur le sol) dans les matériaux de construction eux-mêmes, ou résulter de leur décomposition. Il s'agit alors de carbonate de calcium, de sulfates de sodium, de potassium, de calcium et de magnésium, et de silicates.

(2) Ils peuvent provenir du sol. Dans ce cas, il s'agit généralement de nitrates de sodium, de potassium et de calcium. Ces sels se forment dans le terrain par la transformation de substances organiques azotées due à divers microrganismes, qui les transforment d'abord en ammoniaque, puis les oxydent et produisent de l'acide nitreux et enfin de l'acide nitrique qui, attaquant les substances constitutives du terrain, les transforment en nitrates.

L'azote peut aussi être absorbé par le terrain à l'occasion des précipitations atmosphériques, soit par l'intermédiaire de bactéries fixatrices

d'azote, soit par celui de plantes légumineuses qui favorisent également la fixation de l'azote grâce à certains microrganismes.

(3) Ils peuvent provenir de l'atmosphère, comme le chlorure de sodium dans les climats maritimes.

(4) Ils peuvent dériver de la présence d'animaux, oiseaux ou chauves-souris, qui déposent une fiente, laquelle, transportée par l'eau, redépose des sels en d'autres endroits.

(5) Ils peuvent enfin être produits par l'utilisation de matériaux inadéquats lors de traitements de restauration (sulfate de calcium, silicates).

2.1.1.4 *Composition des sels et action sur les enduits et surfaces peintes.*

(1) Les sels les plus dangereux pour les enduits et la couche picturale sont les *sulfates de sodium, de potassium, de magnésium et de calcium,* parce qu'ils provoquent, selon le lieu de formation, une grave altération de la cohésion des matériaux. Le sulfate de calcium peut former des voiles blancs en surface, ou se former dans la couche picturale et dans l'enduit par sulfatation du carbonate de calcium due à la pollution atmosphérique (voir § 2.1.3)(⁹).

(2) *Les nitrates de sodium, de potassium et de calcium* sont des sels solubles qui forment normalement d'épaisses efflorescences assez faciles à enlever et dont le pouvoir de désagrégation est inférieur à celui des sulfates.

(3) Le *carbonate de calcium* est l'un des principaux composants des constructions ou grottes en pierre calcaire. Nous renvoyons, pour son action, au paragraphe relatif aux enduits à base de chaux (§ 2.2.3). Le carbonate de calcium n'a pas, par lui-même, une action désagrégeante lors de la cristallisation; mais il forme, par contre, des incrustations très dures.

(4) Le *chlorure de sodium*, qui se forme normalement en surface par l'apport d'air chargé de sel marin, ne devrait pas avoir par lui-même d'action désagrégeante. Cependant, il peut favoriser la désagrégation des surfaces par un mécanisme d'hydratation et de déshydratation d'autres sels présents, sous l'effet des variations de température. Il peut aussi se trouver présent dans la roche sur laquelle sont peintes les peintures, et

(⁹) Iniguez Herrero J., *Altération des calcaires et des grès utilisés dans la construction,* Eyrolles, Paris, 1967.

migrer vers l'extérieur sous l'effet d'une humidité occasionnelle, comme dans certaines tombes de la Vallée des Rois en Egypte ([10]).

(5) Le *silicium* contenu dans certaines roches, dans les argiles et les ciments, peut être transporté, très lentement, vers la surface par l'eau d'infiltration. A long terme peuvent se former ainsi des incrustations blanches de bioxyde de silice (opale), de silicate, avec d'autres substances qui peuvent être présentes comme le carbonate de calcium.

Types de formations salines

Différents types de formations salines se constitueront donc suivant la zone d'évaporation de l'eau.

Si la surface est mouillée de façon constante, on trouvera des voiles de sels et des incrustations en surface.

Si l'arrivée d'eau est lente ou si l'évaporation est rapide, on pourra rencontrer, selon la profondeur de la zone d'évaporation, une désagrégation progressive de la couche picturale, puis de l'enduit, à mesure que la zone d'évaporation, et par conséquent le plan de cristallisation, se déplace de la surface vers la profondeur.

Les sels qui se forment sous la surface ont quelquefois, comme nous l'avons vu, une force de désagrégation qui peut aller jusqu'à pousser vers l'extérieur des fragments de couche picturale ou d'enduit. Si, par contre, ils sont plus faibles que les matériaux qui les entourent, ils peuvent être eux-même expulsés, par les pores, hors de la paroi.

2.1.1.5 *Incrustations superficielles*

Les incrustations superficielles peuvent se former de différentes manières:

(a) passage d'eau à travers l'enduit et la couche picturale;

(b) ruissellement d'eau sur la surface peinte;

(c) condensation fixant des dépôts de poussière.

Dans les cas (a) et (b), l'eau chargée de sels dissous évapore sur la surface et laisse un dépôt de sels d'épaisseur variable selon la quantité d'eau passée sur la zone considérée.

Le cas (c) se présente dans les locaux souterrains où il y a possibilité

([10]) Plenderleith H. J., Mora P., Torraca G. et de Guichen G., *Conservation Problems in Egypt*, Unesco, Consultant Contract 33. 591 Report, International Centre for Conservation, 1970.

d'entrée d'air de l'extérieur, qui dépose de la poussière, laquelle à son tour est fixée par les sels apportés périodiquement en solution par l'eau qui condense sur la paroi.

Les voûtes et les registres supérieurs ont souvent à souffrir de condensation, du fait que l'air chaud monte et que les voûtes sous le toit sont normalement froides en hiver, ce qui crée les conditions favorables à ce phénomène.

Quant à l'humidité due à la foule, il a été calculé que, dans la chapelle du Kings College à Cambridge, les murs ont absorbé, au cours de l'été 1961, environ 16 tonnes de vapeur d'eau ([11]).

La condensation favorise en outre les processus d'hydratation des sels et l'eau contenant des gaz provoque en surface des réactions chimiques.

Les sels hygroscopiques, comme le chlorure de sodium, déposés en surface, entraînent la formation d'une couche liquide, même lorsque l'humidité relative est inférieure à 100% (Na Cl = 75% H.R.).

Les pellicules de fixatif ne forment pas une couche complètement imperméable et sont traversées par eau à l'état liquide ou en plase vapeur, de sorte qu'elles n'empêchent pas le mécanisme de désagrégation (Voir chap. VII).

2.1.2 *Déshydratation*

Il n'est pas prouvé qu'en assèchant complètement un mur ou un enduit dans un milieu climatique normal, ceux-ci subissent une perte de cohésion aux températures ambiantes normales s'ils sont constitués de liants aériens comme la chaux et d'une charge inerte. L'affaiblissement des enduits et des couches picturales après assèchement est normalement dû à un processus de désagrégation survenu alors qu'ils étaient encore à l'état humide, du fait de l'évaporation et du dépôt de l'eau. Par contre, certains liants organiques comme les colles animales et les gommes peuvent, en cas de déshydratation, devenir vitreux et se contracter.

2.1.3 *Pollution atmosphérique*

Les agents atmosphériques qui constituent des causes d'altération des biens culturels en général et des peintures murales en particulier peuvent se diviser en deux catégories, les agents naturels et les agents artificiels, c'est-à-dire résultant d'activités de l'homme.

([11]) Lacy R. E., *A Note on the Climate inside a Medieval Chapel*, dans Studies in Conservation, vol. 15, n. 2, mai 1970, pp. 65-80.

Agents de pollution naturels

– Anhydride carbonique: celui-ci est en partie d'origine naturelle, et résulte en partie de la respiration des êtres humains dans des locaux de volume limité et à faible circulation d'air, comme les grottes et hypogées. Le mécanisme d'altération des peintures murales par l'anhydride carbonique est exposé au § 2.2.3.
– Aérosols naturels: on entend par aérosols des particules de matière si petites et légères qu'elles peuvent rester en suspension dans l'atmophère. Les aérosols naturels contiennent de la poudre de silice et de calcaire provenant du sol et des chlorures et sulfates provenant de l'eau du mur.

Agents de pollution artificiels

– Anhydride sulfureux: provient de la combustion de matériaux contenant du soufre, comme le charbon et les huiles minérales. Il s'oxyde facilement, formant de l'anhydride sulfurique, qui, en contact avec l'eau de l'atmosphère, se transforme en acide sulfurique. Celui-ci attaque chimiquement les matériaux calcaires comme les pierres et les marbres, et les enduits à base de chaux, et les transforme superficellement en sulfate de chaux, avec augmentation de volume. La sulfatation entraîne, relativement rapidement, la désagrégation des surfaces. Dans le cas des peintures murales intérieures, le phénomène ne semble présenter jusqu'ici qu'une importance limitée. Il faut rappeler d'ailleurs que c'est toujours la présence d'eau, quelle qu'en soit la provenance, qui rend possible les réactions de désagrégation.
– Aérosols artificiels: les aérosols des villes et des zones industrielles contiennent, en plus des composants naturels déjà cités, des particules provenant de la combustion. Ces aérosols se déposent sur la surface des objets.
– Ammoniaque. L'ammoniaque présent dans l'air facilite la transformation de l'anhydride sulfureux et sulfurique et neutralise l'acide correspondant à mesure que celui-ci se forme au contact de l'eau.

2.1.4 *Gélivité*

Le phénomène de la gélivité est un facteur bien connu d'altération des matériaux pierreux exposés au gel et en général à de brusques changements de température ([12]). L'action du gel sur les murs humides

([12]) Camerman C., *La gélivité des matériaux pierreux*, dans Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, vol 62, 1953, pp. 17-34.

est particulièrement rapide et destructrice: les enduits s'affaiblissent, se désagrègent et se détachent sous l'effet de la dilatation de l'eau passant à l'état de glace.

Les fortes oscillations de température, qui se rencontrent dans certaines régions sur les parois où alternent les gelées nocturnes et la chaleur du soleil, provoquent par contre une désagrégation lente des enduits, heureusement assez rare.

2.1.5 *Altération physico-chimique les pigments en présence d'humidité*

En permettant la formation de certaines réactions chimiques qui modifient la composition, et, par voie de conséquence, la couleur de certains pigments, l'humidité apparaît comme l'une des principales causes d'altération des pigments. Ces diverses formes d'altération ont été exposées plus haut, à la sect. IV du chapitre IV consacré aux pigments.

2.1.6 *Altérations d'origine biologique*

Les microrgranismes, les champignons, les algues et les lichens se développent rapidement lorsque l'humidité relative s'élève au-dessus de 65%; aussi faut-il toujours s'attendre à leur attaque dans les locaux 127-129
humides([13]). Celle-ci peut se manifester simplement sous la forme de taches ou de piqûres superficielles de couleurs diverses, ou altérer les couches de peinture et l'enduit et provoquer des chutes qui sembleront au début, après nettoyage, de petits trous presque invisibles, mais qui, en s'étendant, iront jusqu'à détruire des zones entières de peinture. Aucune mesure curative ne sera efficace et durable si l'on ne procède pas à un traitement de fond qui ramène l'humidité dans des limites convenables.

2.2 *Processus d'altération propres aux divers types d'enduits*

Aux processus généraux d'altération dus à l'action combinée de l'eau et des sels, s'ajoutent divers mécanismes d'altération qui concernent plus particulièrement certains types d'enduits, selon les matériaux dont

---

([13]) Bassi C. et Giacobini C., *Nuove tecniche di indagine nello studio della microbiologia delle opere d'arte,* XXVI Congr. Naz. A.T.I., CNR, 1971; Lefèvre M. et Laporte C. S., *The « Maladie Verte » of Lascaux Diagnosis and Treatment,* dans Studies in Speleology, vol. 2, Part 1, July 1969, pp. 35-44.

ils sont constitués. Comme au chapitre III, nous distinguerons essentiellement trois catégories:

(1) Les enduits à base d'argile, généralement additionnée de fibres organiques;

(2) Les enduits à base de gypse;

(3) Les enduits à base de chaux, additionnée d'une charge inerte et parfois de fibres organiques.

2.2.1 *Enduits à base d'argile*

Les enduits à base d'argile, qui se rencontrent généralement dans les régions où les précipitations sont très réduites, sont extrêmement sensibles à l'action de l'eau. Il s'agit, en l'occurence, d'une action physique, sans réaction chimique. L'eau de pluie ruisselant sur la surface la délave peu à peu jusqu'à faire disparaître toutes traces de décoration.

Souvent, l'eau de ruissellement s'accumule à proximité de la base des murs où elle reste stagner et provoque alors la désagrégation de l'enduit, voire du mur lui-même, par remontées capillaires limitées et cristallisation de sels.

L'alternance d'humidité et de forte sécheresse favorise elle aussi la désagrégation de l'argile.

2.2.2 *Enduits à base de gypse*

Dans les régions à climat désertique ou du moins relativement sec, on a recouru et l'on recourt encore couramment à des enduits à base de gypse. Comme nous l'avons vu, c'est là un matériau très sensible à l'humidité, et le contact de l'eau provoque rapidement la désagrégation de l'enduit et la perte de la décoration peinte.

Les enduits de gypse sont en outre sensibles à la sécheresse excessive, qui provoque leur déshydratation. En effet, le gypse bihydraté ($CaSO_4 + 2\,H_2O$) peut, à une température ambiante élevée (30° C) et une faible humidité relative (30% – 40% HR), se déshydrater lentement et se transformer en anhydrite, avec pour conséquence l'affablissement de l'enduit. Les études de Van't Hoff ([14]) ont démontré l'instabilité du sulfate de calcium à 30° C pour une humidité relative inférieure à 75%, et un processus d'altération de ce genre a été constaté dans la tombe de Nefertari, dans la Vallée des Rois ([15]).

([14]) Van't Hoff J. H. et collaborateurs, *Gypsum and Anhydrite,* dans Zeitschrift fur Physikalische Chemie, vol. 45, 1903, pp. 257-306.

([15]) Voir note ([10]) ci-dessus.

2.2.3 *Enduits à base de chaux*

Les enduits à base de chaux, et en particulier les fresques et peintures à la chaux, dont les pigments sont fixés par du carbonate de calcium, peuvent subir, outre les altérations dues à la migration et à la recristallisation des sels solubles, examinées plus haut, une altération chimique due à l'action combinée de l'eau et de l'anhydride carbonique de l'air sur le carbonate de calcium.

Au cours de la prise d'un enduit de fresque, l'eau s'évapore progressivement par la surface exposée à l'air, ce qui transforme le mortier relativement fluide en une masse de plus en plus compacte. En même temps commence à se former en surface la croûte de carbonate de calcium. Mais la formation de cette croûte ralentit alors la pénétration de l'anhydride carbonique dans la profondeur de l'enduit. Par conséquent, on obtiendra en milieu très sec une couche superficielle très dure parce que complètement carbonatée alors que la couche sous-jacente sera plus faible, parce que l'eau s'en est évaporée avant que tout l'hydrate de calcium n'ait pu réagir avec l'anhydride carbonique. On doit donc s'attendre à trouver parfois, dans la profondeur de l'enduit, de la chaux restée à l'état d'hydrate de calcium (sec). Or, si un tel enduit est mouillé par la pluie ou se trouve dans un milieu à haute humidité relative, due par exemple au brouillard, l'hydrate de chaux résiduel peut réagir à nouveau avec l'anhydride carbonique de l'air, et, quant l'eau s'évapore, venir en surface où il continue, en se carbonatant, à durcir l'enduit et la peinture. Ce processus de durcissement se poursuivra tant qu'il restera de l'hydrate de calcium dans l'enduit. Mais lorsque la totalité de l'hydrate a réagi, l'humidité détermine un processus inverse, de désagrégation cette fois, puisque l'anhydride carbonique, ne pouvant plus réagir avec l'hydrate de calcium, est libre d'exercer son action acide sur le carbonate de calcium présent et de le transformer en bicarbonate soluble.

L'anhydride carbonique contenu dans l'atmosphère se dissout dans l'eau et forme un acide très faible, l'acide carbonique. Les solutions d'acide carbonique dissolvent lentement le carbonate de calcium et le transforment en bicarbonate de calcium, qui se redépose ailleurs, lorsque l'eau s'évapore, sous forme d'un voile blanc de carbonate de calcium.

Un phénomène analogue peut se produire dans les peintures rupestres et les locaux souterrains, quelle que soit la technique picturale utilisée, l'eau d'infiltration contenant en solution du bicarbonate de calcium qui se dépose en surface sous forme de carbonate de calcium. (On se rappellera

en effet que lorsque l'eau est "sèche", c'est-à-dire qu'elle contient un certain pourcentage de sels, en particulier du bicarbonate de calcium, les tuyauteries et les installations de chauffage se couvrent, avec le temps, d'une couche de carbonate de calcium).

En conclusion, l'action de l'eau dépend en ordre principal du rapport sels de calcium-anhydride carbonique, et se traduit par une dissolution suivie de désagrégation ou de dépôt d'un voile ou d'incrustations, un équilibre idéal, assurant la parfaite conservation des surfaces, étant, dans ces conditions, presque impossible à réaliser.

3. *Détermination de l'origine de l'humidité*

3.1 *Humidité d'infiltration*

L'humidité d'infiltration est due à des défauts de la toiture, des terrasses, des gouttières et des canalisations d'eau. Malgré les apparences, l'identification de son origine n'est pas toujours aisée, car l'eau peut s'écouler le long de fissures intérieures aux murs et avoir son origine à une grande distance du point où se révèlent les dégâts. Un examen attentif de la situation devrait cependant permettre presque toujours l'identification de la cause.

3.2 *Humidité due à la pluie battante*

3.2.1 *Ruissellement*

L'action directe de la pluie sur un enduit peint entraîne un lavage par ruissellement dont les effets seront d'autant plus rapides que les matériaux seront plus sensibles à l'eau. Etant donné l'épaisseur infime de la couche picturale (10 à 30 microns) les dégâts deviennent rapidement évidents. Les peintures à liants organiques, et les enduits à base de gypse ou d'argile se désagrègent sous l'action de l'eau, et les fresques et enduits à base de chaux subissent l'action chimique de l'anhydride carbonique qui, dissous dans l'eau de pluie, attaque le carbonate de calcium (cf. § 2.2.3). A ces effets directs de la pluie pourront s'ajouter tous ceux dûs à la présence de sels solubles, dont la pluie pourra entraîner la dissolution, la migration et la recristallisation, et au gel. (cf. § 2.1.1).

132 Il est évident que, pour les peintures extérieures exposées aux intempéries, l'orientation des parois par rapport au régime des vents constitue un facteur déterminant.

3.2.2 *Infiltration à travers le mur*

Ce cas se rencontre rarement dans les constructions anciennes et touche normalement les murs d'un ou deux côtés du bâtiment, du fait que, dans une région déterminée, la pluie provient presque toujours de la même direction. Comme elle est en outre généralement saisonnière, les dégâts qu'elle provoque sont le plus souvent limités, du moins dans les régions tempérées.

La quantité d'eau absorbée dépend moins de la force du vent que de la capillarité plus ou moins grande du mur. L'apparition d'humidité sur la paroi intérieure dépend surtout de l'épaisseur du mur, mais elle peut aussi résulter de condensations provoquées par le refroidissement du mur dû à l'evaporation de l'eau de pluie sur la paroi extérieure.

La pression du vent est de 12 kg/m² pour une vitesse de 45 km/h, et correspond à la pression d'une colonne d'eau de 12 mm de hauteur, soit 1/1000 d'atmosphère. Il s'agit donc d'une pression minime, qui ne fait que mettre l'eau en contact avec la paroi, la pénétration à l'intérieur étant due à la capillarité du mur et du mortier.

Dans le cas d'un mur en pierres qui n'absorbe pas par capillarité, l'eau qui mouille continuellement le mortier des joints, ne pouvant se 123
répandre dans les pierres environnantes, est obligée de migrer par capillarité Fig. 21
vers l'intérieur de l'édifice, où elle transporte en solution des sels qu'elle dépose sur la surface intérieure, où elle s'évapore.

Le vent peut aussi, dans certains cas, accumuler la neige à la base des murs et empêcher l'écoulement normal des eaux sur les vitres et dans les rigoles et les repousser vers l'intérieur.

3.2.3 *Refroidissement et condensation*

Qu'elle soit due à la pluie ou à toute autre cause, l'humidité qui mouille la paroi extérieure d'un mur provoque, en s'évaporant, un refroidissement du mur. Si celui-ci, chose plutôt rare dans les constructions anciennes, est trop mince ou présente une faible résistance et une haute conductibilité thermique, il pourra se produire à l'intérieur des phénomènes de condensation (cf. § 3.4).

3.3 *Humidité de capillarité*

L'humidité de capillarité se reconnaît normalement à la présence persistante de taches foncées sur le pavement et sur le mur, depuis le

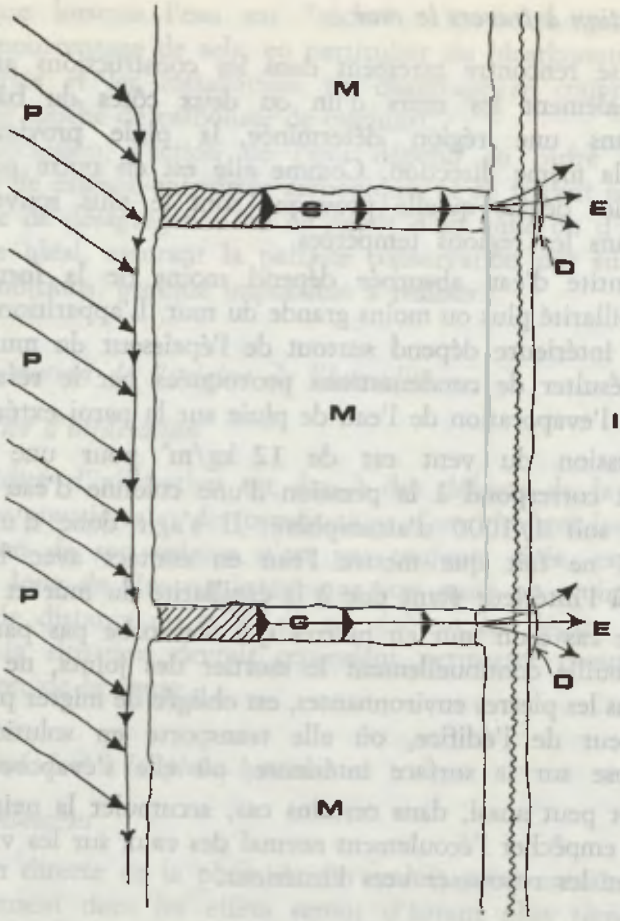


Fig. 21 - Effets de la pluie et du vent sur un mur de pierre non absorbante. P = pluie et vent; G = mortier en matériaux poreux absorbants; M = pierres appareillées; E = zone d'évaporation de l'eau qui pénètre à travers le mortier en entraînant avec elle des sels solubles; D = dépôts de sels sur la surface intérieure; I = intérieur (voir Pl. 123).

122 sol jusqu'à une certaine hauteur, et à la formation d'efflorescences et parfois d'érosion dans la partie supérieure de la zone humide, suivant une ligne approximativement parallèle à celle du sol. L'examen du mur en profondeur par prélèvement d'échantillons à des profondeurs et à des hauteurs différentes révèlera d'autre part une humidité égale sur toute l'épaisseur du mur à une hauteur déterminée, et une diminution progressive de l'humidité de bas en haut. L'humidité de capillarité provoque la

destruction des enduits et des mortiers par solubilisation et recristallisation des sels dans les zones d'évaporation ([16]).

Ce type d'humidité ne se rencontre que dans les pavements et murs construits en matériaux poreux et en contact avec le sol; il s'élève d'autant plus haut dans les murs que ceux-ci sont plus épais, que l'évaporation est plus réduite par manque de ventilation et que la température est plus basse. C'est ainsi, par exemple, que l'humidité de capillarité pourra monter plus haut dans les murs exposés au Nord et dans une cour fermée que dans ceux exposés au Sud. La hauteur maximum atteinte par l'eau de capillarité peut quelquefois dépasser deux ou trois mètres. Elle ne se modifie pas beaucoup avec le changement de saisons.

L'humidité qui imprègne les murs en contact avec le sol peut provenir d'eau accumulée superficiellement dans une zone limitée. Dans ce cas, elle n'attaquera généralement qu'un seul édifice ou une seule partie d'édifice. S'il s'agit par contre de nappes d'eau souterraines, celles - ci se manifesteront souvent dans l'ensemble d'un édifice ou des édifices d'une zone déterminée. On sait que le niveau des nappes d'eau souterraines peut s'élever à la suite de travaux de construction tels que murs de soutien ou autres exécutés à proximité, et que ces mouvements ne se produisent souvent que lentement, ne révélant leurs effets destructeurs que longtemps après l'achèvement des travaux qui en sont cause. Notons qu'il est fréquent que le niveau du terrain autour d'une édifice s'élève avec le temps et mette ainsi les murs en contact avec la terre.

3.4 *Humidité de condensation*

Lorsque l'humidité est due à la condensation, les murs se couvrent uniformément d'un voile blanc d'efflorescences salines qui peut quelquefois disparaître pendant les périodes de condensation active. Au contact des murs verticaux avec le pavement apparaîtra normalement une légère érosion due au ruissellement de l'eau de condensation. L'examen du pourcentage d'humidité contenu dans le mur révélera une diminution de l'humidité à mesure que l'on pénètre plus profondément dans le mur, et une humidité égale à profondeur égale, quelle que soit la hauteur à laquelle la mesure est faite. Le phénomène de la condensation est surtout répandu dans les pays où l'isotherme de la température moyenne de janvier est inférieure à 2° C.

([16]) Vos B. H., *Suction of Groundwater*, dans Stud. in Cons., vol. 16, n. 4, Nov. 1971, pp. 129-144.

L'humidité de condensation se rencontre surtout dans les locaux souterrains au printemps et en été et dans les locaux élevés en hiver, de préférence sur la paroi interne des murs extérieurs peu épais ou épais mais construits en pierre calcaire ou siliceuse lourde et par conséquent bons conducteurs thermiques.

Au printemps et en été, elle est due à la grande inertie thermique des murs, du sol avoisinant et des pavements qui restent froids en été, et, lors d'un afflux d'air chaud, provoquent un refroidissement de celui-ci et une augmentation correspondante de l'humidité relative. En hiver, ce sont les murs trop minces qui se refroidissent sous l'effet de la température extérieure ou de l'évaporation de l'eau de pluie sur un mur exposé.

L'humidité de condensation tend à augmenter s'il n'y a pas de chauffage pendant l'hiver.

La condensation d'humidité peut aussi être favorisée par l'usage que l'on fait d'un local: l'installation d'une cuisine, qui entraîne des
Fig. 26 dégagements de vapeur, ou l'accumulation d'une foule exceptionnelle lors de cérémonies et le chauffage intermittent.

Enfin, l'humidité de capillarité ou d'infiltration tend, en s'évaporant, à saturer l'atmosphère ambiante et à provoquer des condensations sur les parois froides.

3.5 *Humidité variable*

Celle-ci est plutôt rare dans le cas de peintures murales, car elle résulte normalement de l'hétérogénéité des matériaux employés dans le mur, et le peintre lui-même se sera assuré du bon état du mur avant d'y appliquer l'enduit. Des briques et pierres anciennes ou de remploi peuvent quelquefois laisser évaporer plus lentement l'humidité qu'elles ont reçue du mur ou de l'air, du fait de la formation d'une sorte de cimentation superficielle. D'autres matériaux à poids spécifique élevé et bonne conductibilité thermique, comme les métaux et le marbre, transmettent davantage le froid et favorisent dès lors la condensation de l'humidité atmosphérique. Enfin, la présence de substances hygroscopiques provoquera elle aussi l'apparition de taches d'humidité.

3.6 *Humidité provenant de l'air du sous-sol*

Le sol compris entre les fondations et la nappe aquifère souterraine peut, spécialement s'il est très poreux, contenir jusqu'à 50% d'air, et celui-ci, étant humide, peut se condenser en surface en cas de dépres-

sion atmophérique, si le local est froid. Cette forme d'humidité apparaît irrégulièrement, et seulement dans les locaux souterrains. Elle tend à disparaître en été.

3.7 *Mouvements de l'humidité entre l'air du local et les murs*

Pour comprendre le mécanisme des mouvements de l'humidité entre l'air du local et les murs, il suffira d'examiner schématiquement les principaux cas qui peuvent se présenter.

(1) Mur normalement sec, c'est-à-dire au - dessous du contenu d'humidité critique, air ambiant normalement sec c'est-à-dire dire 30 à 60% HR, et température des deux en équilibre. Aucun mouvement d'humidité ne peut se produire, partant aucune altération. Ce sont les conditions idéales.

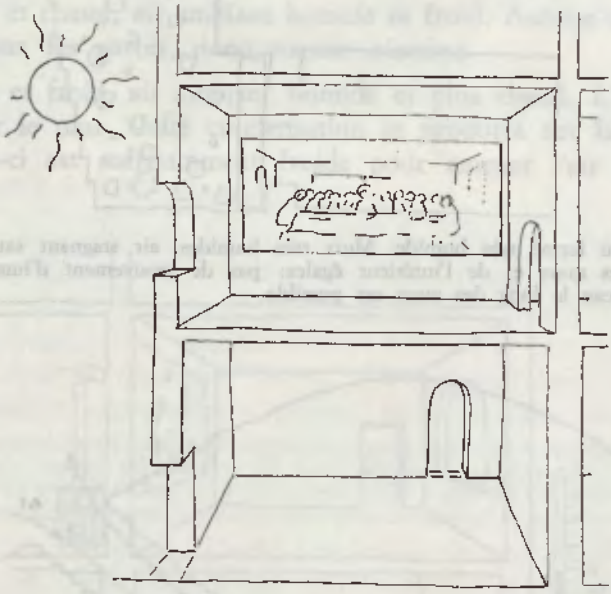


Fig. 22 - Situation saine et normale. HR intérieure égale à l'HR extérieure. Température intérieure égale à la température extérieure. La température de la maçonnerie est en équilibre avec la température intérieure: pas de mouvement d'humidité.

(2) Mur très humide et local fermé très humide, à température égale. L'air une fois saturé d'humidité pour une température donnée, l'humidité interne du mur ne s'évapore plus. Dès lors, et si la situation est stable (absence de cycles), il est possible qu'elle ne provoque aucun dégât, en

dehors de ceux dûs aux coulées d'eau chargée de bicarbonate ou de nitrates et d'autres sels solubles. Il se peut cependant que se produisent des réactions lentes de désagrégation sous l'effet des gaz dissous.

(3) Mur humide mais air ambiant sec, à température égale ou différente. L'humidité s'évapore de la paroi. Si elle contient des sels en solution ou

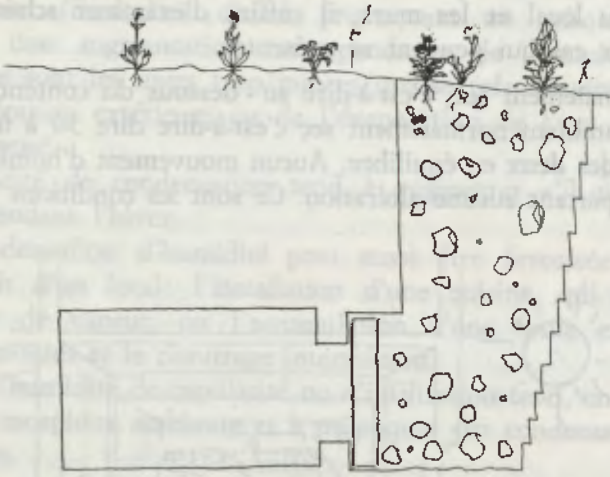


Fig. 23 - Milieu fermé très humide. Murs très humides, air stagnant saturé d'humidité. Température des murs et de l'intérieur égales: pas de mouvement d'humidité; seul un ruissellement d'eau le long des murs est possible.

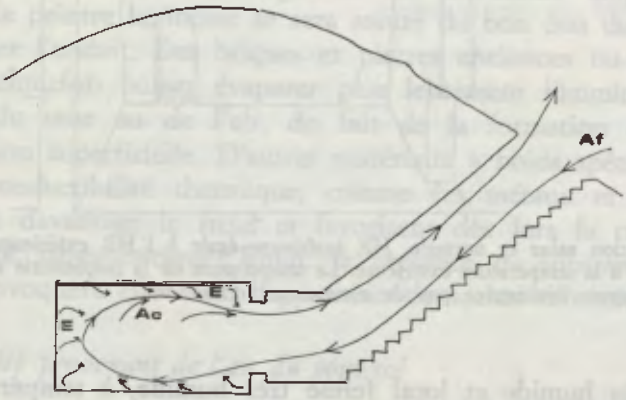


Fig. 24 - Milieu avec murs humides et circulation d'air: l'humidité s'évapore des murs; une intervention s'impose. Af = air froid et sec, entrant dans le local plus chaud; Ac = air chaux et humide s'échappant vers le dehors. E = Evaporation de l'humidité contenue dans les murs due à l'air froid et sec qui pénètre de l'extérieur.

des acides qui attaquent le carbonate de calcium et le transforment en sels solubles, il se forme des efflorescences qui peuvent, selon le cas, prendre l'aspect d'un voile blanc, d'une couche de cristaux ou d'incrustations. Dans certains cas, spécialement dans les grottes, peuvent se former en surface des incrustations épaisses, sans que l'enduit en soit affaibli, mais celles-ci risquent de se détacher en entraînant des fragments de la couche picturale. Des acides peuvent également se former à la surface de la paroi lorsque l'humidité réagit avec les gas de l'atmosphère (dioxyde de soufre ou de carbone). Si la réaction se produit en surface, elle peut provoquer la désagrégation des couches superficielles; si elle se produit en profondeur, les acides pourront être peu à peu neutralisés au cours de leur migration vers la surface par les carbonates: l'*intonaco* fait alors fonction de filtre pour les sels solubles résultant de l'action des acides et qui se déposeront finalement sur la surface d'évaporation.

(4) Mur sec et chaud, air ambiant humide et froid. Aucune condensation d'humidité sur les parois, donc aucune réaction.

(5) Mur sec et froid, air ambiant humide et plus chaud. L'humidité se condense sur le mur. Cette condensation se produira sur la surface du mur si celle-ci est suffisamment froide pour amener l'air ambiant au

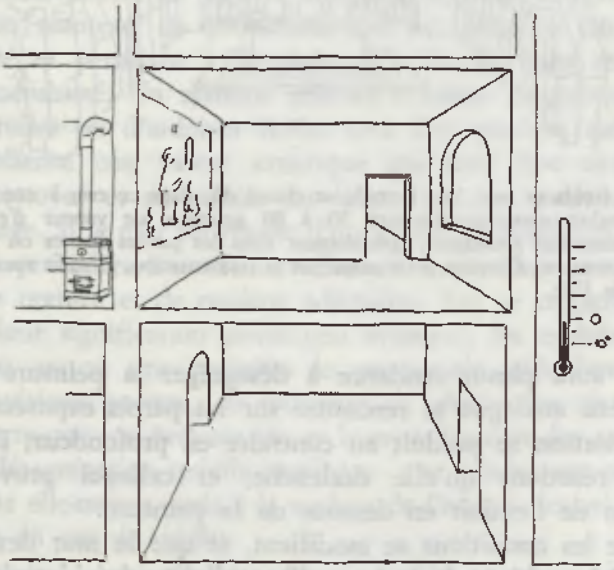


Fig. 25 - Mur chaud et sec. Environnement humide et froid. Pas de condensation, donc pas d'altération.

point de rosée; sinon elle se produira dans le mur même, à la profondeur où se recontrera la température nécessaire. Dans le cas de la condensation superficielle, les acides formés par réaction avec les gaz de l'air attaquent et affaiblissent le carbonate de calcium, comme nous l'avons décrit plus haut. Les sels solubles qui en résultent pénètrent alors en partie dans l'enduit et se redéposent. Si le précipité est compact, il se peut qu'il renforce la zone où il s'est produit; mais s'il est léger et manque de

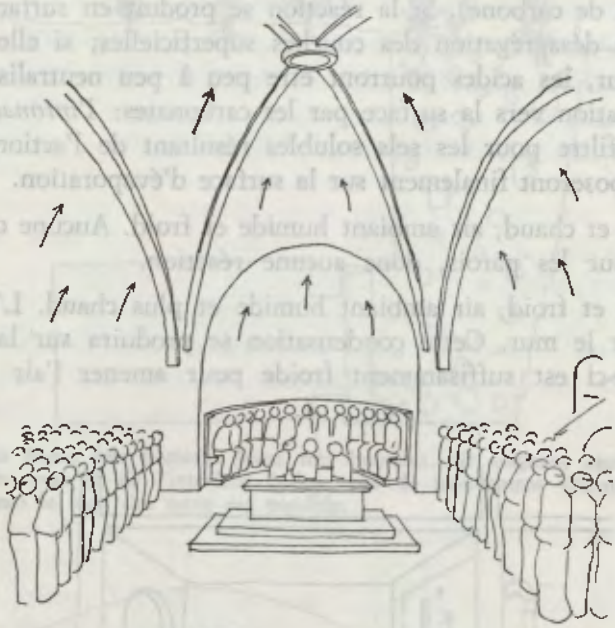


Fig. 26 - Murs froids et secs. Air humide et chaud dû, dans ce cas, à une foule excessive (un homme produit approximativement 50 à 80 grammes de vapeur d'eau par heure). Résultats: condensation abondante, spécialement dans les parties hautes où s'accumule l'air chaud. Une intervention s'impose pour empêcher la condensation. Il suffit souvent d'améliorer la circulation de l'air.

cohésion, il aura plutôt tendance à désagréger la peinture et l'enduit. Un phénomène analogue se rencontre sur les parois exposées à la pluie. Si la condensation se produit au contraire en profondeur, il en sera de même des réactions qu'elle déclenche, et celles-ci provoqueront la désagrégation de l'enduit en dessous de la peinture.

Lorsque les conditions se modifient, et que le mur devient humide tandis que l'air ambiant devient sec, l'humidité tend évidemment à revenir vers la surface et à s'évaporer comme dans le cas (3) examiné plus haut.

(6) Murs humides par capillarité. Lorsque l'humidité provient du sol par capillarité, elle monte dans le mur jusqu'au niveau où un équilibre s'établit avec l'évaporation, et où les sels solubles cristallisent sur une ligne approximativement parallèle au sol, provoquant une désagrégation 122
mécanique de l'enduit et de la couche picturale. Quand, pour des raisons généralement liées au rythme des saisons, l'arrivée d'humidité diminue, la ligne de cristallisation s'abaisse. Les montées et descentes de l'humidité au cours des cycles succesifs entraînent ainsi la formation d'une large zone d'érosion.

4. *Remèdes contre l'humidité*

4.1 *Humidité d'infiltration*

Il suffira, pour éliminer ce type d'humidité, de remédier aux défauts de la toiture ou des canalisations.

4.2 *Humidité due à la pluie battante ou à l'accumulation de la neige*

4.2.1 *Murs sans peintures*

Le remède contre ce type d'humidité consiste à revêtir la paroi exposée d'un manteau de protection qui ne présente pas de risques de capillarité et permette à la pluie de s'écouler sans se loger dans aucune anfractuosité. Un système efficace consiste à appliquer un revêtement de tuiles ou d'ardoises fixées avec des crochets métalliques. Si la paroi présente une valeur artistique qui doit être sauvegardée, il faudra en nettoyer et en refaire les joints avec un mortier additionné d'un hydrofuge. Si le mur est revêtu d'un enduit, et si celui-ci ne peut être conservé, on procèdera à un renouvellement de l'enduit avec un mortier de chaux de texture et de couleur adéquates. On se rappellera en effet que, outre leur signification esthétique évidente, les enduits ont traditionnellement assuré une fonction le protection, spécialement sur les murs en matériaux poreux, en réduisant la pénétration de l'eau et en faisant en sorte que son évaporation et la cristallisation des sels – avec les risques de désagrégation qu'elle implique – se produisent non plus sur la maçonnerie elle-même, mais à la surface de l'enduit, lequel est toujours renouvelable en cas de dégâts.

Les enduits constitués uniquement de ciment ne conviennent que pour les murs dans le sol. Pour la réparation des joints, il faut recourir

de préférence à un mortier de chaux hydrofuge qui n'empêche pas la transpiration du mur. Parmi les diverses formules en usage, les suivantes ont donné de bons résultats ([17]):

Chaux	Ciment	Sable	Brique pilée
1	2	9	
	1		3
1	1	6 (sable hydrofugé avec de la cérasite).	

4.2.2 *Peintures extérieures*

Le problème le plus difficile à résoudre de façon satisfaisante est évidemment celui de la protection durable des peintures extérieures contre les intempéries. On se trouve en effet en présence d'un dilemme. La seule protection absolue serait celle offerte par une construction stable autour de l'édifice ou au moins devant les murs les plus exposés. Mais une telle intervention altérerait complètement la valeur architecturale du monument et devrait donc être considérée comme *ultima ratio*, à n'appliquer que si, après une étude complète, aucune autre solution ne s'avérait satisfaisante.

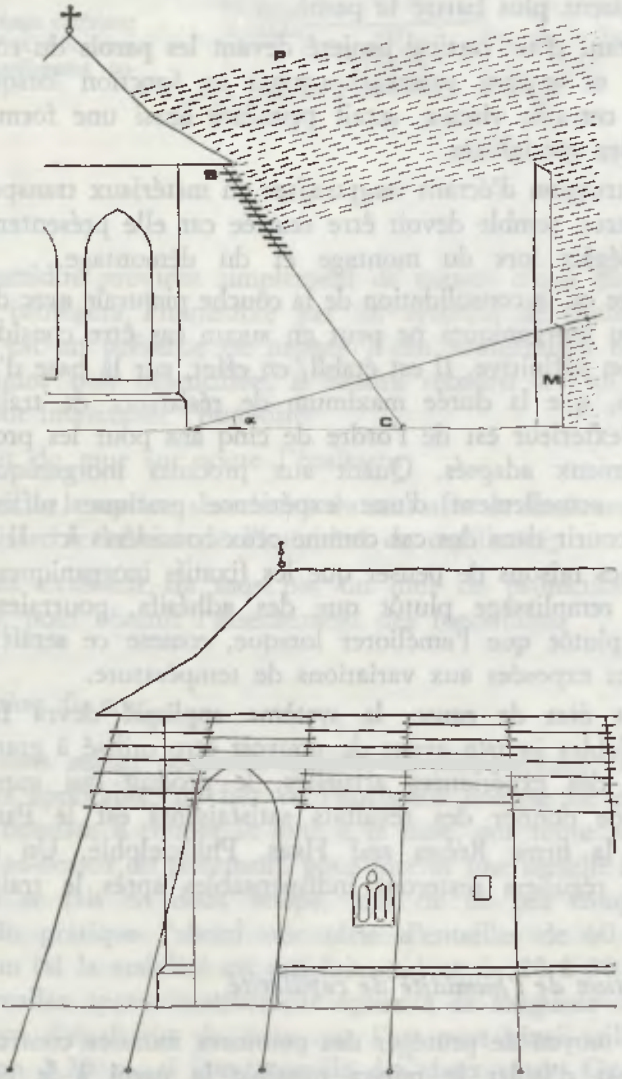
Dans certains cas, lorsque la chose est acceptable du point de vue architectural, on peut augmenter la saillie du toit pour assurer une meilleure protection des murs. C'est ce qui a été fait pour quelques églises de Moldavie décorées de fresques extérieures, et les résultats paraissent indiquer une certaine stabilisation de la situation. En fait, il semble que la dégradation la plus grave se soit produite rapidement après l'exécution des peintures dans les parties exposées, tandis que les parties protégées par le toit et celles non exposées aux vents dominants sont restées en excellent état.

Il y aurait lieu, dans cet ordre d'idées, de s'inspirer des considérations suivantes:

Etablir l'angle minimum que la pluie et la neige forment sous l'effet du vent avec l'horizontale, et examiner le degré de protection assuré dans ce cas par les toits éventuellement élargis. Si celui-ci n'est pas suffisant, on pourrait envisager de le renforcer par un système de lamelles d'aluminium du type utilisé pour les persiennes, qui briseraient le vent, et pourraient facilement être repliées pendant la bonne saison. La présence ou la reconstruction d'un mur d'enceinte à une distance

([17]) Massari, G., *op. cit.*, pp. 350-354.

et une hauteur raisonnables devraient être prises en considération dans ce contexte (voir figs. 27 et 28).



Figs. 27 & 28 - Protection de peintures murales extérieures. α = angle de la pluie et du vent avec le sol; M = mur existant ou à construire ou surélever; C = cables d'acier sur lesquels sont montées, à partir d'une certaine hauteur, des lamelles de persiennes (inclinaison à établir selon le cas; P = zone exposée à la pluie contre laquelle les peintures doivent être protégées; B = lamelles de type « stores vénitiens ».

Il faudrait d'autre part étudier les effets que l'on pourrait obtenir sur le microclimat par des rideaux d'arbres ou des écrans protecteurs à larges mailles et à section freinante, susceptibles de briser le vent ou d'en réduire la vitesse dans une mesure suffisante pour que la pluie ou la neige ne puissent plus battre la paroi.

Un courant d'air vertical projeté devant les parois du côté du vent le plus fort, et entrant automatiquement en fonction lorsque le vent dépasse une certaine vitesse, serait peut-être aussi une formule à faire étudier par les spécialistes.

La construction d'écrans temporaires en matériaux transparents, proches de la paroi, semble devoir être écartée car elle présenterait trop de risque de dégâts lors du montage et du démontage.

Le fixage ou la consolidation de la couche picturale avec des produits organiques ou inorganiques ne peut en aucun cas être considéré comme une protection définitive. Il est établi, en effet, sur la base d'expériences systématiques, que la durée maximum de résistance de traitements de ce genre à l'extérieur est de l'ordre de cinq ans pour les produits organiques les mieux adaptés. Quant aux produits inorganiques, on ne dispose pas actuellement d'une expérience pratique suffisante pour pouvoir y recourir dans des cas comme ceux considérés ici. Il y a d'autre part de bonnes raisons de penser que les fixatifs inorganiques, étant des produits de remplissage plutôt que des adhésifs, pourraient aggraver la situation plutôt que l'améliorer lorsque, comme ce serait le cas, les peintures sont exposées aux variations de température.

En tout état de cause, le système appliqué devra faire l'objet d'essais préalables *in situ* avant de pouvoir être utilisé à grande échelle. Sur la base des expériences actuelles, le produit qui aurait le plus de chances de donner des résultats satisfaisants est le Paraloid B72, produit par la firme Rohm and Haas, Philadelphie. Un contrôle et un entretien réguliers resteront indispensables après le traitement.

4.3 *Elimination de l'humidité de capillarité*

Le seul moyen de protéger des peintures murales contre l'humidité ascendante est d'isoler le mieux possible la paroi à la base, et sur les côtés si elle est en contact avec d'autres murs humides. Mais ce n'est là encore qu'une mesure limitée, et un traitement de fond s'efforcera d'écarter de l'édifice lui-même la source d'humidité dès que celle-ci aura pu être identifiée.

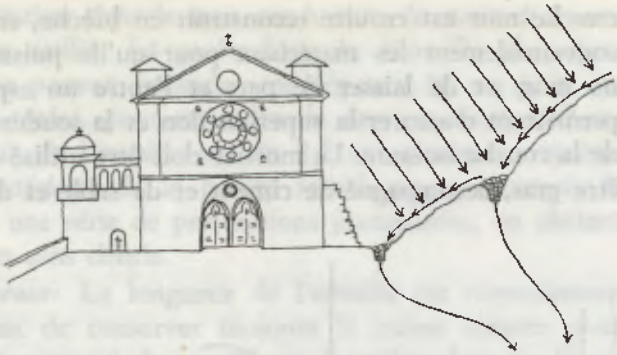


Fig. 29 - Drainage extérieur pour recueillir et détourner l'eau de ruissellement superficielle.

Si l'humidité provient simplement de masses d'eau dispersées dans le sol, on protègera l'immeuble par un système de drainage. Si, par contre, on est en présence de nappes d'eau souterraines ou de masses d'eau d'origine non indentifiée, il faudra recourir à l'un des moyens suivants pour intercepter l'humidité:

- Isolement du mur sur toute l'épaisseur;
- Réduction de la section absorbante du mur afin de diminuer l'absorption et d'abaisser le niveau de l'humidité de capillarité;
- Isolement extérieur du mur par un mur de protection ou par un drainage, pour obtenir l'assèchement des fondations.

4.3.1 *Isolation du mur*

C'est sans aucun doute le système le plus efficace; mais il n'est pas toujours applicable, du fait de l'épaisseur énorme de certains murs anciens. Il consiste à couper le mur à la base, sur toute son épaisseur, légèrement au-dessus du pavement, pour insérer une semelle imperméable. Figs. 30-31
L'opération se fait en deux temps, afin de ne pas compromettre la stabilité. On pratique l'abord une série d'entailles de 60 cm de long au maximum (si la stabilité est satisfaisante) et de 20 à 30 cm de haut, à des intervalles approximativement égaux à la longueur des incisions. Le maximum d'épaisseur du mur que l'on peut ainsi tailler au burin est d'environ 1,20 m, si l'on travaille des deux côtés. On insère alors dans les entailles la semelle isolante qui peut être constituée de goudron coulé à chaud, de feuilles de plomb de 1,5 à 2 mm au moins d'épaisseur couvert de bitume sur les deux faces, de feuilles d'aluminium spécialement préparées en sandwich avec du bitume, de baguettes d'asphalte comprimées,

etc. Le mur est ensuite reconstruit en brèche, en prenant soin de tasser convenablement les matériaux pour qu'ils puissent supporter la charge du mur, et de laisser de part et l'autre un espace libre de 3 à 4 cm permettant d'assurer la superposition et la soudure des éléments successifs de la couche isolante. Le mortier doit être utilisé en quantité minimum et être gras, accompagné de ciment et de sable et d'un bon hydrofuge.

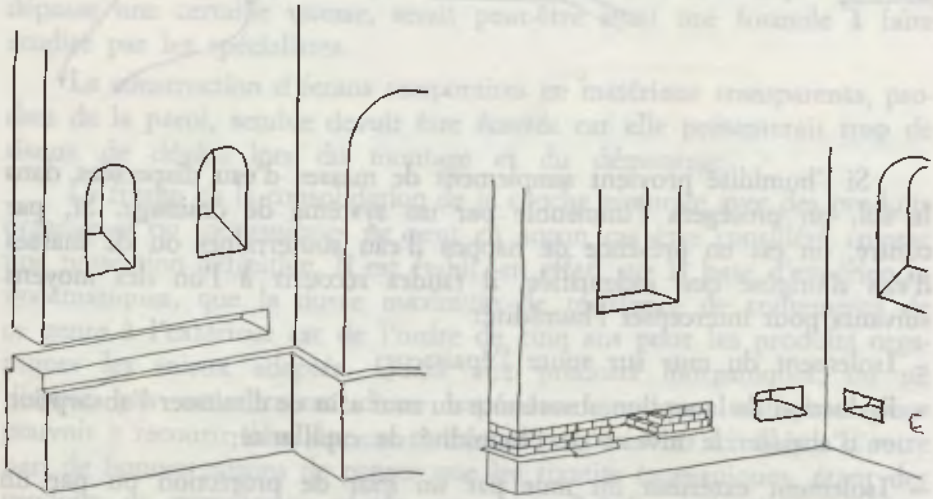


Fig. 30 - Isolation d'un mur humide par une entaille dans toute l'épaisseur.

Fig. 31 - Insertion de semelles isolantes en pratiquant dans le mur une série d'entailles successives.

Quand l'entaille refermée a bien durci, on passe à la deuxième phase de l'opération en taillant les parties du mur restées intactes entre les premières incisions et en y glissant la semelle isolante. Si la stabilité l'exige, les entailles peuvent se faire en arc.

Au moment de placer les couches isolantes, on prendra toujours soin de les laisser dépasser légèrement l'*intonaco*, pour écarter tout risque de contact de celui-ci avec le mur humide sous-jacent.

Un autre système de taille et d'isolement des murs a été récemment appliqué dans des cas divers par l'Ing. G. Massari. Le principe reste le même que celui de l'entaille faite à la main sur toute l'épaisseur du mur, sauf que l'opération est exécutée à la machine. On recourt pour cela à un petit trépan électrique d'une puissance de 1 HP, qui ne peut briser le mur et former des débris ni produire des vibrations dangereuses pour les peintures de la paroi. La couronne tranchante du

tube qui pénètre par rotation dans le mur est formée de petit diamants de moins de 1 mm de saillie. La profondeur de l'entaille qui, dans l'opération à la main, ne pouvait normalement dépasser 70 cm (120 cm en travaillant des deux côtés), peut atteindre de cette manière 150 cm et davantage. L'épaisseur de l'entaille est de 3,5 cm seulement et correspond au diamètre extérieur de la pointe tranchante qui extrait la carotte. En procédant à une série de perforations juxtaposées, on obtient une fente à bords nets et sans débris.

Usage de la carotteuse: La longueur de l'entaille est normalement de 42 cm et il convient de conserver toujours la même mesure pour avoir toujours la même quantité de matériaux à couler dans la fente, sans déchets. Le plan des entailles doit être étudié de manière à ne pas provoquer de risques pour la statique du mur. Dans certains cas, il faudra procéder au renforcement de certaines parties qui risqueraient de céder, comme les pilastres par exemple. Le niveau de l'entaille devrait se situer sous le pavement, ou au maximum légèrement au-dessus. Pour des raison évidentes de sécurité, la deuxième série d'entailles ne sera pratiquée entre les premières qu'après écoulement d'un temps suffisant pour assurer le bon durcissement du produit de remplissage introduit dans les premières.

Pâte à couler dans les entailles: la pâte est constituée de poudre de marbre ou de sable de granulométrie connue, qui a la fonction de squelette, de carbonate de chaux comme charge, d'une résine polyester (ou époxy) comme liant et d'un diluant pour fluidifier l'ensemble.

Comme pour toutes les résines thermodurcissantes, les proportions entre résine, catalyseur et diluant dépendent de la température. En général, il faut opérer au-dessus de 15° C. Il faut en outre favoriser le séchage de l'entaille par ventilation (environ 15 minutes), et réchauffer et sécher les composants inertes pour faciliter la polymérisation de la résine. La pâte doit être homogène, avoir la fluidité convenable pour pénétrer facilement dans la fente, opération que l'on favorise en insérant sur la surface inférieure de la fente une feuille tendue de polytène d'environ 5/100 mm d'épaisseur. La pâte est versée chaude, mais toujours à moins de 40° C, pour être plus fluide. Pour assurer la coulée sans bavures, on applique sur les deux parois du mur correspondant aux entailles ouvertes, deux réservoirs reliés entre eux par des tirants filletés de manière à bien les serrer. Les deux vasques doivent évidemment avoir le même niveau.

Après la coulée de la pâte, on insère les guillotines destinées à permettre le détachement successif de l'excédent de résine resté sur

le mur. Avec la résine polyester utilisée, la polymérisation se fait en trois heures environ ([17a]).

Dans le cas de murs courbes ou dont les parois ne sont pas parallèles, on ne place que le réservoir d'entrée, la paroi opposée recevant une planchette fixée avec du plâtre et pourvue d'une ouverture dans la partie supérieure pour permettre la sortie de l'air et contrôler le niveau de la coulée.

4.3.2 *Réduction de la section absorbante du mur*

Le mur poreux pouvant être considéré comme formé d'une infinité de petits tubes très minces, on comprend sans peine qu'en en réduisant la surface de la section horizontale et en augmentant la surface d'évaporation par rapport au volume, on réduira aussi la hauteur à laquelle monteront les eaux de capillarité. Le travail de réduction du mur se présente normalement comme l'ouverture, à la base du mur, d'une série d'arcs destinés à soutenir la partie du mur laissée intacte.

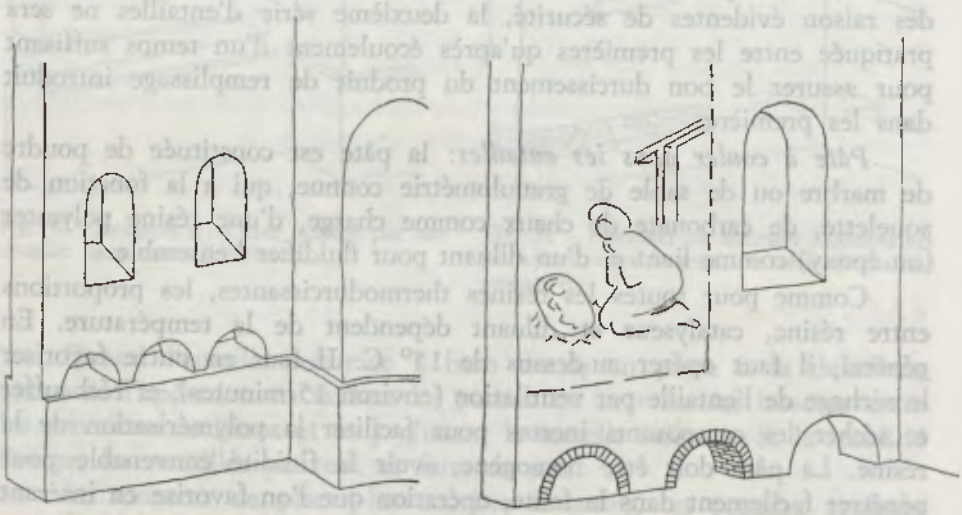


Fig. 32 - Réduction de la surface absorbante du mur par le percement d'arcades.

Fig. 33 - Réduction de la surface absorbante du mur et construction de petits arcs isolants et de renforcement.

4.3.3 *Revêtement extérieur et mur isolant*

Les revêtements isolants sur les parois verticales extérieures des fondations n'ont d'autre fonction que d'intercepter les eaux superfi-

([17a]) Massari, pp. 141-145.

cielles; ils sont sans effet contre les eaux souterraines. Ils sont donc contre-indiqués dans ce dernier cas, car ils empêchent l'évaporation superficielle et provoquent par conséquent une élévation du niveau de l'humidité qui aggrave les conditions du mur.

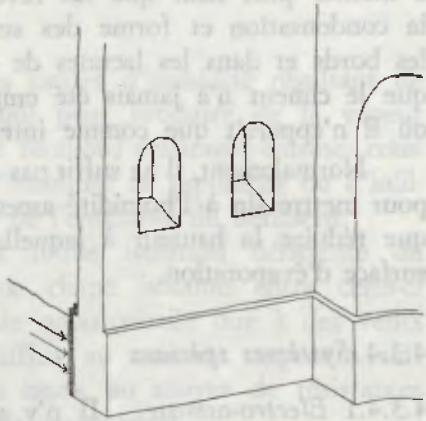


Fig. 34 - Revêtement isolant sur la paroi extérieure des fondations. A recommander *seulement* dans le cas d'eau superficielle; à *éviter absolument* en cas d'eau souterraine (capillarité).

Les murs isolants extérieurs permettent de retenir les eaux superficielles à distance des fondations tout en laissant libre l'évaporation de celles-ci, essentielle dans le cas de nappes d'eau profondes contre lesquelles les murs isolants restent inefficaces. Ceux-ci peuvent cependant favoriser l'évaporation sous le niveau du sol, si on évite de fermer l'espace entre

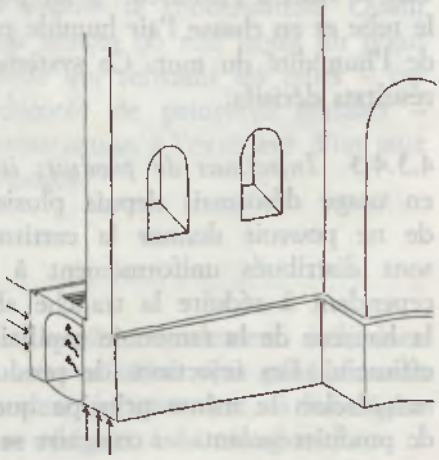


Fig. 35 - Galerie et mur extérieurs autour des fondations. Cette solution permet d'intercepter l'eau superficielle à distance des fondations, d'intensifier l'évaporation et d'abaisser le niveau de la surface d'évaporation. Il est à recommander d'activer la circulation de l'air au moyen de ventilateurs.

le mur et les fondations ou si on y active le tirage au moyen de cheminées. Il faut préciser que tous les revêtements imperméables, qu'il s'agisse de murs isolants ou de pavements (ciment, asphalte etc.), loin d'améliorer la situation, aggravent les dégâts provoqués par l'humidité ascendante parce qu'ils en empêchent l'évaporation. En fait, l'humidité continue à monter plus haut que les revêtements. Le ciment favorise en outre
I la condensation et forme des sels, comme on le voit notamment sur les bords et dans les lacunes de certaines tombes de Tarquinia. Notons que le ciment n'a jamais été employé dans les constructions anciennes, où il n'apparaît que comme intervention erronée des restaurateurs.

Normalement, il ne suffit pas d'éliminer les revêtements imperméables pour mettre fin à l'humidité ascendante. Cette mesure, en effet, ne peut que réduire la hauteur à laquelle monte l'humidité, en augmentant la surface d'évaporation.

4.3.4 *Systèmes spéciaux*

4.3.4.1 *Electro-osmose.* Il n'y a pas lieu de rappeler ici le principe de cette méthode, qui donne effectivement des résultant positifs lorsqu'il s'agit de déshydrater des terrains contenant un haut pourcentage d'humidité. Mais des expériences récentes ont montré que les résultats restent tout à fait insuffisants dans le cas des murs de maçonnerie. Il ne faut cependant pas exclure la possibilité de perfectionnements futurs.

4.3.4.2 *Siphons atmosphériques ou Siphons de Knapen.* Ceux-ci consistent en tubes poreux que l'on introduit dans le mur avec une légère inclinaison vers le haut à l'intérieur. L'air plus sec, et donc plus léger, monte dans le tube et en chasse l'air humide plus lourd. On active ainsi l'evaporation de l'humidité du mur. Ce système ne semble cependant pas donner de résultats décisifs.

4.3.4.3 *Injections de produits isolants ou hydrofuges.* Ces méthodes, en usage désormais depuis plusieurs années, présentent l'inconvénient de ne pouvoir donner la certitude absolue que les produits isolants sont distribués uniformément à l'intérieur du mur. Elles réussissent cependant à réduire la tranche absorbante du mur et, par conséquent, la hauteur de la remontée capillaire, ce qui devrait assurer une certaine efficacité. Les injections de produits hydrofuges se pratiquent dans les murs selon le même principe que les semelles isolantes. Les injections de produits isolants au contraire se font dans le sol autour des fondations,

à l'intérieur comme à l'extérieur, pour intercepter l'eau. Un produit de la firme Cyanamid, l'AM9, a été utilisé avec succès pour empêcher l'arrivée d'eau pendant le percement de tunnels (essais faits à l'Istituto Centrale del Restauro).

4.4 *Humidité de condensation*

On veillera à éliminer d'abord les causes d'humidité résultant de l'usage du local, c'est-à-dire tout ce qui peut produire de la vapeur d'eau: foule excessive, (églises, lieux de réunion) éclairage, cuisine, combustion de gaz, etc. et, le cas échéant, l'humidité de capillarité ou d'infiltration. Ceci exigera un examen attentif de l'ensemble du bâtiment.

Si l'humidité provient seulement d'une isolation déficiente du pavement, il suffira de construire une chape isolante entre celui-ci et le sol. S'il s'agit d'humidité hivernale occasionnelle due à des vents chauds, il faudra soit en empêcher l'afflux au moment opportun soit chauffer le local ou, mieux encore, les murs, au moyen de résistances électriques placées dans l'épaisseur de la maçonnerie.

Par contre, on ne recourra pas au chauffage dans un espace fermé où l'humidité provient des murs. Il suffira dans ce cas d'élever de 4 à 5° C la température du mur (environ 1.000 à 1.400 cal/m^3, moyennant une consommation d'environ 1 à 1,5 kW/h).

Dans le cas d'humidité de printemps ou d'été, qui se présente généralement dans les locaux à demi souterrains, il est bon de prolonger, à un degré réduit, le chauffage d'hiver, pendant deux ou trois mois, et d'éviter ainsi de devoir recourir à une ventilation forcée sans conditionnement d'air, qui risquerait d'aggraver encore la condensation. Quant à l'humidité d'hiver due à des murs trop minces ou mal isolés du point de vue thermique et à l'humidité de pluie qui refroidit les murs – cas heureusement rares dans les locaux décorés de peintures murales – elle ne pourra être éliminée que par la construction à l'extérieur d'un mur de protection constituant un isolant thermique.

4.5 *Humidité variable*

La seule manière d'éliminer celle-ci serait normalement d'éliminer les matériaux qui en sont cause; mais cette solution sera généralement impossible dans le cas de peintures murales, de sorte que, si les dégâts sont particulièrement graves, il faudra se résigner à la transposition.

4.6 *Humidité provenant de l'air du sous-sol*

Ce type d'humidité relativement rare s'élimine en interceptant à l'entrée l'air humide chaud qui pourrait se condenser sur les parois froides. Dans certains cas, il pourrait être utile de placer sous le pavement un nid d'abeille destiné à réduire l'inertie thermique. Si des interventions de ce genre n'étaient pas possibles, il serait utile de réchauffer légèrement et continuellement le local pendant la période froide.

4.7 *Assèchement des murs*

La lenteur du séchage des murs humides est due au fait que, pendant la phase d'humidification, c'est toute la masse qui absorbe (toute l'épaisseur du mur posant sur le sol), tandis qu'au moment du séchage, seules les surfaces extérieures permettent l'évaporation. Etant donné que, après élimination de la source d'humidité, il n'y a plus de remontée capillaire, et si l'on suppose le mur constitué d'une quantité de tubes capillaires, l'évaporation ne pourrait se produire que par le ménisque formé au sommet du tube, et donc en quantité très limitée. D'où la nécessité d'intervenir *du côté du mur opposé à la peinture* avec des courants d'air chaud ou même d'air froid pour accélérer le séchage.

En tout cas, il est indispensable de protéger les surfaces peintes pendant le séchage du mur pour empêcher la cristallisation des sels et la désagrégation des enduits. Ceci peut se faire en fixant très légèrement la surface peinte de manière à permettre le passage de l'humidité et en couvrant la surface ainsi traitée d'une compresse de pâte de papier humide d'environ 5 mm d'épaisseur. La cristallisation des sels se produit alors à la surface de la compresse et non au niveau de la peinture. On peut aussi se servir d'une pâte constituée de kaolin et de pierre ponce en poudre (1:1) liée avec un peu d'alcool de polyvinyle dans l'eau. Etant donné que la compresse devra rester longtemps humide sur le mur, il est recommandé d'y ajouter un fongicide pour empêcher les attaques biologiques.

4.8 *Climatisation d'ensembles archéologiques in situ*

Dans le cas d'ensembles archéologiques découverts sous terre dans des conditions d'humidité relative très élevée avec lesquelles les peintures ont établi avec le temps un état d'équilibre, la meilleure solution consiste à assurer la conservation *in situ* par un système de climatisation de

l'ensemble qui permette de maintenir les conditions initiales ou de les modifier très progressivement, et sous un parfait contrôle.

La mise au point de tels dispositifs exige le recours à des ingénieurs spécialisés. Sans pouvoir entrer ici dans les détails techniques, nous illustrons deux solutions de ce type, celle du tumulus de Takamatsuzuka (Japon) et celle du tombeau hellénistique de Kazanlak (Bulgarie).

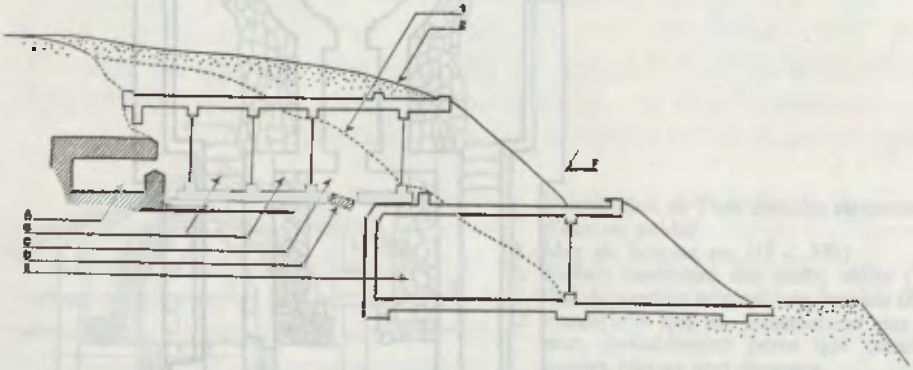


Fig. 36 - Climatisation de locaux souterrains: coupe du système de climatisation du tombeau peint de Takamatsuzuka (Japon) (voir Pl. 45).

1. Profil du tumulus avant la fouille
2. Profil modifié par l'installation du système de climatisation

A. Caveau décoré de peintures murales
B. Double sas
C. Antichambre
D. Pierre dont la signification est inconnue
E. Chambre des machines avec appareillage de conditionnement de l'air
F. Entrée des visiteurs.

La température et l'humidité relative sont maintenues constantes dans le caveau, le double sas et l'antichambre.

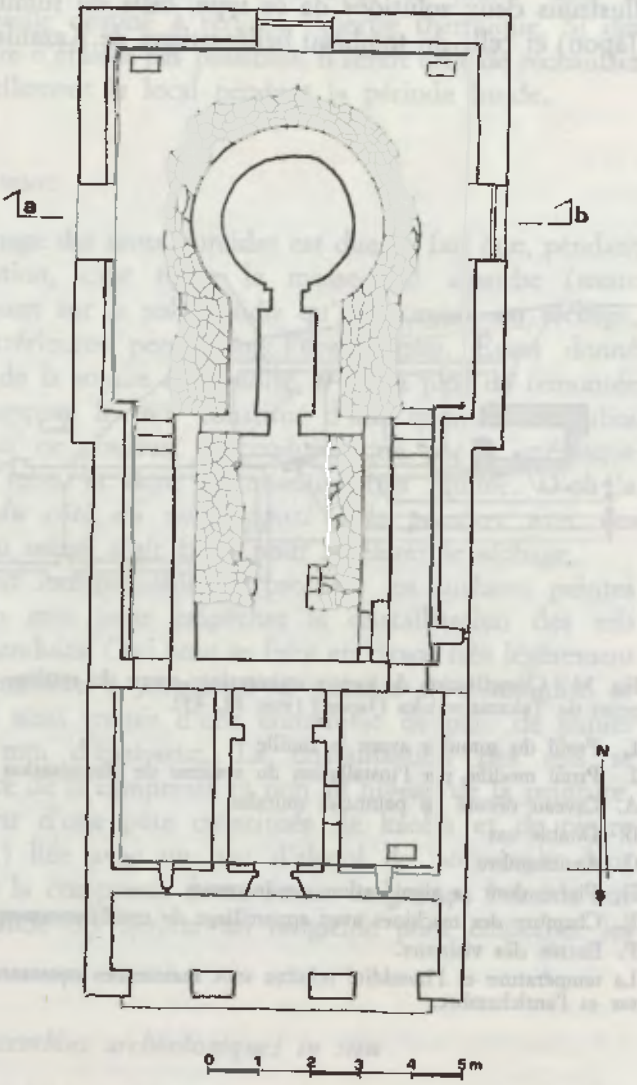


Fig. 37 - Climatisation de locaux souterrains: projet de climatisation du tombeau de Kazanlak (Bulgarie) - Plan (d'après les relevés de la commission d'experts de l'UNESCO, 1966).

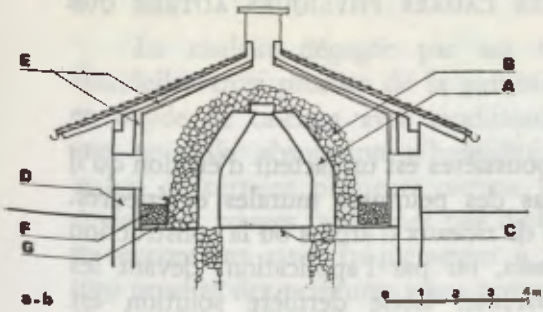
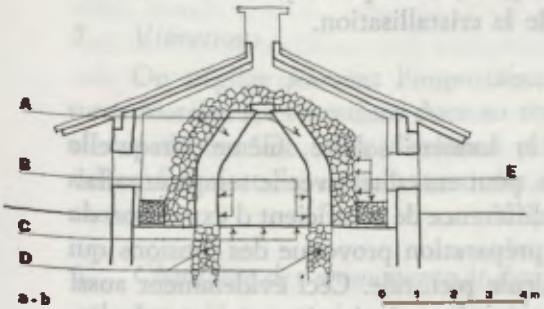


Fig. 38 - Climatisation du tombeau de Kazanlak: coupes a - b (d'après les relevés de la commission d'experts de l'UNESCO, 1966).

1. Nature de la construction
A. Mur de briques original
B. Revêtement original de grosses pierres avec mortier d'argile
C. Sol de mortier
D. Mur moderne de pierre - Epaisseur: 60 cm
E. Revêtement thermoïsolant en plusieurs couches. Epaisseur totale: 30 cm.
F. Nid d'abeille ajouté récemment contro l'humidité du bas du nouveau mur.
G. Enveloppe métallique



2. Distribution de l'eau dans les structures (H=% d'eau en poids)
A. Mur de briques sec (H < 3%)
B. Surface intérieure des murs, sèche (H < 3%)
C. Sol de mortier original très humide (H < 20%)
D. Fondations qui ne transmettent pas d'eau au mur, probablement parce que constituées de grosses pierres non poreuses
E. Revêtement original et nouveau pavement: secs H < 3%.

3. Distribution de l'humidité dans l'air (mesures prises le 5 mai 1966, ciel serein).
H.R.: Humidité relative de l'air
T: Température superficielle des parois et du sol.

III. Altérations dues à diverses causes physiques autres que l'humidité.

1. *Erosion par le vent*

Le vent chargé de sable ou de poussières est un facteur d'érosion qu'il y a lieu de mentionner dans le cas des peintures murales extérieures. On peut y remédier par la plantation de rideaux d'arbres ou la construction de palissades convenablement disposés, ou par l'application, devant les peintures, d'une protection transparente. Cette dernière solution est généralement le plus simple mais aussi la moins satisfaisante du point de vue esthétique.

Dans d'autres cas, le vent peut favoriser l'évaporation, qui augmente avec la circulation de l'air, et provoquer la cristallisation des sels à l'intérieur plutôt qu'en surface. Ce processus peut être aggravé lorsque le vent est canalisé vers les régions attaquées, où il provoque une activation supplémentaire de l'évaporation et de la cristallisation.

2. *Lumière*

La lumière, et en particulier la lumière solaire, même lorsqu'elle n'atteint pas des températures élevées, peut entraîner avec le temps un affaiblissement des couleurs. En effet, la différence de coefficient d'expansion du liant de la couche picturale et de la préparation provoque des tensions qui peuvent entraîner la chute de la pellicule picturale. Ceci évidemment aussi pour les fixatifs appliqués lors de restaurations. La lumière et en particulier les rayons ultra-violets font pâlir les pigments organiques et favorisent l'oxydation des liants, qui deviennent vitreux et se détachent de la préparation.

3. *Poussière*

Parmi les causes extérieures d'altération, on ne peut négliger les dépôts superficiels de poussières, de fumées, d'excréments d'insectes, de chauves-souris et d'autres animaux. De tels dépôts ne provoquent d'ordinaire qu'un assombrissement qui peut aller jusqu'à rendre la peinture illisible, mais qui, normalement, s'enlèvent sans grande difficulté. Il faut remarquer cependant que le dépôt de la seule poussière sur les reliefs et aspérités d'une paroi peut en ronger la surface au point de laisser quelquefois, même après un nettoyage consciencieux, des traces plus visibles qu'avant l'opération.

4. *Feu*

La chaleur dégagée par un incendie, ou simplement par des chandelles trop proches de la peinture, peut retransformer le carbonate en oxyde de calcium avec modification de volume et provoquer ainsi une nouvelle absorption d'humidité qui désagrège l'enduit ou altère le ton de certains pigments comme les terres qui, de jaunes ou vertes, deviennent rouges ou brunes par déshydration. De telles transformations se rencontrent assez fréquemment à proximité des autels où les cierges trop proches des peintures y ont provoqué des auréoles rouges et sombres. Quelquefois, l'humidité peut aussi, pour certaines terres, entraîner un effet inverse, les ocres rouges devenant jaunes en s'hydratant.

Les terres jaunes virent au rouge à partir de 250° C. Vers 500° le ton devient rouge-brun, et continue à s'assombrir jusqu'à 750°. Au-delà de cette température, il ne se produit plus d'autre modification chromatique.

5. *Vibrations*

On néglige souvent l'importance que peuvent avoir pour les peintures murales les vibrations dues au trafic automobile et aérien, aux orgues et aux cloches. De telles vibrations peuvent en effet, sinon provoquer, du moins favoriser le détachement des enduits dû initialement à d'autres causes.

6. *Chauffage des monuments et des églises*

Jusqu'il y a quelques années, le chauffage d'une église était presque impensable. Les températures dont se contentaient les fidèles étaient plutôt basses, et en fait on n'a jamais constaté de dégâts dûs à un chauffage excessif effectué dans le passé. Alors qu'en 1954 tous se contentaient de 12° C, on réclamait déjà 15° en 1963 et on arrive aujourd'hui à exiger 20° C ([18]). Non seulement on exige des températures plus élevées, mais on prétend aussi chauffer un volume de dimensions énormes pour quelques heures seulement avant les réunions ou les services religieux.

Ces prétentions sont d'autant plus graves et nocives pour les œuvres contenues dans les édifices en cause qu'elles provoquent des sauts de température et d'humidité relative et soumettent les matériaux à des chocs continuels qu'ils n'ont pas connus dans le passé.

([18]) Schlieder, Hans, *Betrachtungen über Kirchenheizungen und Heizungsschäden,* dans Nachrichtenblatt der Denkmalpflege in Baden - Württemberg, Oct.-Déc. 1969, pp. 86-94.

Des mesures effectuées dans certaines églises chauffées ont révélé que la température atteignait plus de 45° C sous les voûtes (selon la durée du chauffage), ce malgré l'usage de ventilateurs qui auraient dû faire circuler l'air.

Pour élaborer un projet de chauffage d'une église qui ne présente pas de danger pour les structures comme les plafonds de bois et les fresques, ni pour le mobilier, et notamment les orgues et les retables, il est indispensable de partir du principe que chaque local pose un problème particulier, et que, par conséquent, il n'est pas possible d'adopter le même système dans tous les cas, mais qu'au contraire chaque cas doit être étudié individuellement et résolu de façon spécifique.

Comme dans tous les problèmes de conservation, ici aussi la collaboration s'impose entre l'architecte, l'historien d'art, le spécialiste de la climatisation et le restaurateur. Il ne suffit pas de charger du projet une firme spécialisée; il faut examiner le problème et la solution proposée sous tous les points de vue. Il faudra entre autres choses tenir compte de l'acoustique du local, qui pourrait être modifiée par l'insertion d'éléments nouveaux. Une autre considération concerne la couleur des parois. On a noté en effet que, tandis que les églises de grandes dimensions à couleurs chaudes donnent l'impression d'un milieu agréablement tempéré, les petites églises à parois de couleurs froides donnent, à la même température, l'impression d'être glacées.

Avant d'établir un projet, il faudra enregistrer les variations naturelles de la température à l'intérieur pendant une année entière, en établir la moyenne et maintenir le chauffage à peine au-dessus de celle-ci. Il faudra en outre examiner spécialement les objets qui présentent un intérêt particulier afin d'adapter le chauffage ou la climatisation aux exigences de leur bonne conservation.

Le choix du type de chauffage revêt une importance capitale du fait que la *température désirée doit être obtenue progressivement et non brusquement, et que, surtout, le chauffage ne peut en aucun cas être intermittent. Il résulte des expériences effectuées qu'il n'est pas toujours possible d'utiliser des installations statiques, et qu'un système de circulation d'air à une certaine vitesse s'impose dans certains cas* ([18a]).

Mais la circulation de l'air pose de nouveaux problèmes. La rapidité du déplacement d'air, qui devrait être relativement élevée au niveau du plafond ou des voûtes pour maintenir la circulation, entraînerait en

---

(18a) Schlieder, Hans, *op. cit.*.

bas des courants d'air désagréables pour les personnes et se révélerait dangereux pour les murs où elle accélèrerait les phénomènes d'évaporation. Une solution possible con siste à diviser l'installation en deux circuits: en haut, l'air est émis à une vitesse d'environ 6 m/s, qui peut être réduite à 3 ou 4 m/s pendant les services, tandis qu'en bas il est émis à une vitesse de 1,2 à 1,5 m/s. La reprise est évidemment assurée à l'extrémité opposée du local. Des expériences effectuées au moyen de fumées sur des installations ainsi conçues en ont démontré l'efficacité. La différence de température entre le niveau du pavement et celui du plafond ne dépassait pas 1,5° C.

Normalement, le maximum de température à atteindre ne devrait pas dépasser 15° C. Les températures d'émission, qui atteignent parfois 80° C, doivent être réduites à environ 45° C et compensées par la prolongation du temps de chauffage. Lors de la mise en route du système, on évitera de porter au maximum le réglage de la température; on veillera au contraire à ce que l'augmentation soit progressive. Le réglage des installations devra être assuré avec le plus grand soin, accompagné d'essais et suivi de contrôle au moins tous les six mois.

Un autre système de chauffage qui a donné de bons résultats moyennant quelques adaptations est celui des hypocaustes romains. Il exige toutefois fréquemment l'addition d'une autre source de chaleur et une légère circulation d'air le long des parois pour neutraliser le rayonnement froid et empêcher la stagnation de l'air. Le chauffage du pavement peut être obtenu par électricité, eau chaude ou vapeur à basse pression, et la même forme d'énergie devrait être utilisée pour l'installation subsidiaire. Quant au choix du type de canalisation, il est généralement préférable et plus facile de percer un grand nombre de petits canaux qu'un petit nombre de grands. La canalisation utilisée pour le réchauffement du pavement peut être mise en contact avec l'intérieur du local au moyen d'ouvertures au niveau du pavement, qui s'ouvrent sur l'ordre d'un thermostat dès que la température descend sous le niveau désiré. Un avantage de ce système est l'absence absolue de radiateurs ou autres installations visibles.

IV. Altérations dues aux matériaux employés ou à un vice de la technique.

1. *Matériaux employés*

Les matériaux employés dans les différents éléments de l'œuvre

peuvent présenter des défauts existant dès l'origine qui ont, avec le temps, provoqué des altérations spécifiques ou facilité l'action des facteurs habituels de détérioration.

1.1 *Support*

Le support peut être trop faible pour résister longtemps aux agents atmosphériques. C'est le cas, par exemple, des murs en briques crues ou en briques de mauvaise qualité contenant des sels solubles. L'hétérogénéité du mur, notamment lorsque celui-ci est constitué de briques et de pierres qui diffèrent par leur porosité et leur conductibilité thermique, peut provoquer sur la peinture des zones de condensation, qui se révèlent généralement par la formation de taches claires ou sombres.

1.2 *Enduit*

Les propriétés générales des principaux matériaux constitutifs des enduits ont été exposées au chap. III. Aussi nous bornerons-nous ici à rappeler quelques points essentiels. Les enduits à base d'argile (limon ou loess) sont généralement très friables et sensibles à l'humidité. Les enduits à base de plâtre sont également sensibles à l'humidité en raison de l'hygroscopicité du matériaux. La présence de gypse dans un enduit à base de chaux rend celui-ci sensible à l'humidité et peut favoriser la sulfatation, c'est-à-dire la transformation du carbonate de calcium en sulfate de calcium sous l'effet de l'anhydride sulfureux, gaz fréquemment présent dans les atmosphères polluées.

D'autre part, un enduit trop friable, quelle que soit sa composition, risque de mal adhérer au support et de faciliter l'écaillage de la couche picturale si celle-ci est appliquée avec un liant trop fort, qui se contracte au séchage.

La qualité des matériaux est particulièrement importante pour les enduits de fresque, composés de chaux et d'une charge inerte, sable, pouzzolane, calcaire en poudre, brique pilée, etc. Nous renvoyons, pour les propriétés de ces divers matériaux, au chap. III.

La paille et les autres fibres végétales ou les poils d'animaux fréquemment utilisés pour assurer la cohésion des enduits constituent un élément de renforcement très efficace. Mais ils peuvent devenir un élément de détérioration lorsque, affleurant en surface, ils absorbent l'humidité, qui pénètre ainsi dans l'enduit et augmente de volume en cas de gel, ou constituent un terrain favorable pour l'attaque biologique.

1.3 *Pigments*

Les qualités particulières requises des pigments pour peintures murales, et notamment pour la peinture à fresque ou à la chaux, ont été exposées à la section IV du chapitre IV consacré aux pigments.

2. *Technique opératoire*

Des erreurs ou des négligences peuvent avoir été commises par l'artiste au cours de l'exécution de son œuvre. Nous passerons rapidement en revue les cas les plus courants et les plus caractéristiques.

2.1 *Préparation défectueuse du support*

Qu'il soit neuf ou ancien, mais surtout s'il est ancien, le support doit être soigneusement nettoyé avant l'application de l'enduit. Les moisissures éventuelles, les traces de fumée, les poussières, doivent être éliminées, et la surface rendue rugueuse, s'il y a lieu, à coups de pic, afin d'assurer la bonne adhérence de l'enduit.

Avant d'appliquer l'enduit, il faut mouiller le mur, comme ne manquent pas de le recommander les auteurs des anciens manuels. L'aspersion doit être spécialement abondante si le mur est poreux et absorbe rapidement l'humidité, comme c'est le cas pour la brique. Cette opération est indispensable si l'on veut éviter que l'eau contenue dans l'enduit ne soit absorbée par le mur, ce qui empêcherait la bonne prise de la chaux. Les mêmes précautions s'imposent évidemment lors de l'application de l'*intonaco* sur l'*arriccio* et, d'une manière générale, pour toutes les superpositions de couches d'enduit.

2.2 *Dosage défectueux de l'enduit*

Le dosage des matériaux est essentiel pour la bonne conservation d'un enduit. L'excès de liant entraîne le risque de formation de grandes craquelures, qui peuvent à leur tour détacher l'enduit du support; l'insuffisance de liant détermine dans l'enduit un manque de cohésion et un risque de désagrégation par pulvérulence. Pour les enduits de fresque, les proportions normales vont de 2 à 3 volumes de sable pour un volume de chaux. Le sable peut toutefois être remplacé, en tout ou en partie, par une autre matière inerte ou par de la paille hachée ou des poils d'animaux, comme l'ont fait notamment les artistes byzantins. Ces matériaux ont pour fonction de contenir les tensions provoquées par la prise de l'enduit, d'en assurer la bonne cohésion et de prolonger le temps de séchage.

2.3 *Degré d'humidité de l'enduit lors de la peinture à fresque*

Lorsque la peinture est exécutée à fresque, le degré d'humidité de l'enduit au moment de l'application des couleurs est essentiel. Sur un enduit trop frais, les couleurs risquent, sous l'action mécanique du pinceau, de se mélanger à la couche de chaux superficielle et de changer de ton; sur un enduit trop sec, elles se fixeront imparfaitement, l'hydrate de calcium ne se diffusant plus suffisamment dans l'eau avec laquelle sont appliqués les pigments, ce qui réduit considérablement la cohésion de la couche picturale et son adhérence à l'enduit.

2.4 *Techniques sensibles sur mur: détrempe, huile, chaux*

Lorsque la peinture est appliquée avec un liant, la couche picturale
126 tend à s'écailler chaque fois que le liant est trop fort par rapport à la cohésion de l'enduit. Sur un enduit trop lisse ou peu absorbant, la peinture à l'huile peut en outre se contracter au cours du séchage et former des craquelures prématurées. Quant à la peinture à la chaux, elle présentera une adhérence insuffisante et tendra à s'écailler si elle est appliquée sur un enduit sale ou gras ou insuffisamment mouillé.

V. Altérations dues à des traitements défectueux.

1. *Badigeons de chaux et peintures superposées*

Les peintures murales ont souvent été recouvertes d'un badigeon de chaux, pour des raisons hygiéniques (désinfection d'un local) ou religieuses (aniconisme). Ces badigeons sont quelquefois plus compacts que la couche picturale elle-même et risquent alors de l'arracher. Parfois cependant ils l'ont protégée efficacement pendant plusieurs siècles contre les déprédations de l'homme. Certains de ces badigeons ont été appliqués à la détrempe, auquel cas ils sont généralement solubles.

Un cas particulier est celui, non exceptionnel, de la superposition de deux ou plusieurs peintures murales ayant chacune leur *intonaco*. Les peintures sous-jacentes ont alors généralement été attaquées à coups de pic pour assurer la bonne adhérence du nouvel enduit. Une application prudente de la technique du strappo (voir plus loin, chap. VIII) permet de séparer les différentes couches. Mais il faudra ici tenir compte

de la nature de l'ensemble du monument qui, comme par exemple à Sainte-Marie Antique à Rome, peut justifier la conservation *in situ* du palimpseste résultant des superpositions successives qui documentent de véritables stratifications historiques.

2. *Traitements de conservation ou de restauration défectueux*

En dehors des nettoyages trop drastiques qui, surtout dans le cas de détrempes, peuvent altérer la couche picturale, l'application de certains produits comme les vernis, les huiles, les cires, les paraffines, les graisses etc., en vue de fixer la couleur ou de lui rendre son éclat est de nature à altérer l'aspect esthétique des peintures murales en les rendant brillantes et en les assombrissant ou en faussant les rapports des tons. En outre, les fixatifs inadéquats ou mal appliqués peuvent provoquer l'arrachage de la couche picturale par le retrait dû au séchage ou constituer une barrière empêchant le passage de l'humidité entre le mur et l'air ambiant, avec de graves conséquences pour la conservation de l'enduit et de la couche picturale.

La gomme arabique, le blanc d'œuf et les produits analogues n'altèrent normalement pas fortement l'aspect des peintures sur lesquelles on les applique, mais ils constituent un aliment pour les microrganismes et peuvent provoquer l'arrachage de la couche picturale.

Les silicates alcalins, autrefois très en vogue comme fixatifs, forment des voiles blancs très difficiles à enlever (voir chap. VII, Sect. III, § 2.2).

Enfin la cire, longtemps recommandée elle aussi, a tendance à assombrir les fresques et les détrempes et à leur donner un aspect gras et brillant qui fausse leur texture et leur aspect originaux.

Les travaux de consolidation des murs, souvent exécutés au moyen d'injections de ciment, peuvent provoquer de graves altérations:

(1) Parce que l'eau nécessaire à l'exécution des injections peut atteindre la surface et l'endommager lors du séchage.

(2) Parce que des coulées de ciment peuvent parvenir, par des fentes non visibles, jusqu'à la couche picturale et apparaître en surface, ou former, au-dessous de celle-ci, des zones de densité diverses, où sera favorisée la condensation, avec pour conséquence l'apparition de taches puis la désagrégation de l'enduit.

(3) Enfin parce que, en cas d'apparition ultérieure d'humidité, celle-ci

peut dissoudre les sels solubles contenus dans le ciment même et les entraîner vers la surface qu'ils désagrègeront en cristallisant ([19]).

D'autres altérations graves – sans parler de la difficulté de l'enlever – peuvent être provoquées par le renforcement en ciment des bords des lacunes ou des peintures, soit parce que celui-ci peut condenser l'humidité ambiante, qui devra ensuite être absorbée par l'enduit contigu, soit parce que, si le mur est humide, l'évaporation, ne pouvant se faire par le matériau plus dense qu'est le ciment mais seulement par la surface poreuse
I de l'enduit, provoquera sur celle-ci une concentration de sels avec pour conséquence la désagrégation de la zone atteinte. C'est ce que l'on peut facilement observer là où les joints entre les briques ont été repris avec du ciment: les briques elles-mêmes sont altérées et la surface s'est souvent désagrégée sur une épaisseur de plusieurs millimètres.

([19]) Liberti S., *Sulla alterazione dei dipinti murali,* dans Boll. I.C.R., vol. 3-4, 1959, pp. 31-44; Augusti S., *Natura e cause delle efflorescenze bianche che si producono sugli affreschi,* Naples, 1948; idem, *Alterazioni osservate sugli affreschi dello Zingaro nel Chiostro del Platano,* Naples dans Archivio Storico Napoletano, XXX, 1944-46, pp. 1-8; *idem, Natura e cause dell'alterazione degli affreschi di Paolo Uccello nel Chiostro verde di S. Maria Novella in Firenze,* Naples, 1948.

Chapitre VII

FIXAGE ET CONSOLIDATION

I. Usage des fixatifs - Définitions

Lorsque la couche picturale s'écaille ou tombe en poudre et lorsque l'enduit présente un manque d'adhésion au support ou de cohésion, il faut procéder à son fixage. Les fixatifs, auxquels on a recours dans ce cas, doivent être choisis avec un soin particulier: problème d'autant plus complexe que les buts poursuivis peuvent être divers, et que la gamme des produits qui se présentent aujourd'hui est particulièrement vaste. Une sélection rigoureuse et raisonnée en fonction de critères précis s'impose donc tout particulièrement ([1]).

Les différents buts à atteindre au moyen des fixatifs peuvent se résumer comme suit:

a) Renforcement de l'adhérence de la couche picturale au support (altération à traiter: écaillage);

b) Renforcement de la cohésion de la couche picturale compromise par la désagrégation du liant ou diverses actions abrasives (altération à traiter: « pulvérulence » de la couleur);

c) Rétablissement d'une surface lisse en vue d'éviter les phénomènes de dispersion de la lumière (altération à traiter: couleur « mate » ou opaque);

([1]) Les sections I, II et III du présent chapitre reprennent, dans une large mesure, tout en la mettant à jour, l'étude de Paolo Mora et Giorgio Torraca, *Fissativi per pitture murali,* dans Boll. ICR, 1965, pp. 109-132.

d) Consolidation de l'enduit en profondeur (altération à traiter: chutes de fragments d'enduit détachés du mur ou désagrégation du liant de l'enduit);

e) Consolidation temporaire de la couche picturale en vue d'une dépose.

Selon le but à atteindre, on a recours à différents types de fixatifs. Nous estimons cependant que les buts énumérés sous *a*, *b*, *c*, et *d* peuvent être atteints par un même type de fixatif, étant donné que les qualités requises ne s'excluent nullement. Nous appellerons donc *fixatif permanent* un système composé d'un adhésif et d'un dispersant susceptible de répondre aux exigences des points *a*, *b*, *c* et *d*. Le fixatif permanent, devant rester en contact avec la matière originale de l'œuvre, doit présenter les meilleurs garanties de durée et se laisser enlever facilement, ou vieillir de telle manière qu'il se désintègre sans provoquer d'altération de la couche picturale.

La consolidation temporaire de la couche picturale en vue de la dépose (point *e*) réclame au contraire du fixatif des caractéristiques inconciliables avec les exigences des cas précédents. Nous appellerons donc *fixatif pour dépose* un système composé d'un adhésif et d'un dispersant susceptible de consolider la couche picturale sans interférer avec les opérations de dépose de la peinture murale.

Nous entendons donc toujours par fixatif un système constitué d'un adhésif et d'un agent de dispersion ou dispersant et non l'adhésif seul. En effet, les caractéristiques de la pellicule d'adhésif formée sur la surface d'une peinture murale (ou à l'intérieur de la couche superficielle) dépendent dans une large mesure du diluant utilisé pour « porter » l'adhésif au point d'utilisation. Parler d'une résine déterminée, synthétique ou naturelle, comme fixatif, n'a pas de sens: il faut toujours préciser en même temps le dispersant utilisé pour son application. Celui-ci peut être un solvant organique, mais peut aussi être l'eau, si l'adhésif est hydrosoluble ou s'applique en émulsion.

Avant de définir les propriétés exigées du fixatif permanent idéal, il faut cependant introduire une dernière distinction. Des propriétés spéciales sont en effet requises du fixatif lorsque l'opération de fixage doit s'effectuer sur des surfaces humides (condition défavorable, mais souvent inévitable). Les variations que cette situation entraîne par rapport au travail sur des surfaces sèches concernent essentiellement le dispersant.

Nous définirons donc d'abord les propriétés idéales des fixatifs permanents pour surfaces sèches, et ensuite celles des fixatifs pour surfaces humides.

II. Propriétés idéales des fixatifs

1. *Fixatifs permanents pour milieu sec*

1.1 *Pouvoir fixatif*

Le fixatif doit atteindre rapidement sur la surface traitée un pouvoir d'adhésion qui lui permette d'unir solidement au support mural les particules de pigments, les écailles de la couche picturale et les fragments d'enduit. Le problème de la consolidation de gros blocs d'enduit ou de morceaux de murs sort évidement du domaine des fixatifs; la solution doit en être cherchée dans le secteur des mortiers et des adhésifs de structure.

En réalité, le pouvoir adhésif du fixatif ne doit pas être très élevé, et il n'est pas nécessaire que l'adhésif ait des propriétés structurales (absence de coulée visqueuse sous la charge). Il doit seulement pouvoir supporter le poids du fragment fixé tout en disposant d'une surface d'encollage assez grande par rapport au poids de celui-ci.

En pratique, un grand nombre de résines synthétiques ou naturelles et d'adhésifs à base de protéines ou d'hydrocarbures atteignent un pouvoir adhésif suffisant sur la surface du carbonate de chaux en quoi consistent le plus souvent les fragments d'enduit ou de couche picturale.

Des mesures indicatives de résistance à la traction ont été effectuées sur des échantillons de marbre encollés avec du métacrylate d'isobutyle dans du toluène, avec de la gomme lacque dans de l'alcool et avec du Calaton C (nylon modifié) dans de l'eau et de l'alcool. Les chiffres obtenus pour le pouvoir adhésif sont compris entre 40 et 6 g par mm^2.

Ces chiffres doivent probablement être considérés comme inférieurs à la réalité, du fait que la surface lisse des échantillons de marbre se prêtait mal à l'évaporation des solvants et était beaucoup moins favorable à l'encollage que les surfaces rugueuses des fragments de peinture à fixer. Ils n'en sont pas moins largement suffisants pour les conditions d'emploi effectif, où les fragments à fixer pèsent normalement quelques milligrammes pour des surfaces supérieures à 1 mm^2.

1.2 *Pénétration.*

Le fixatif doit pénétrer à une profondeur suffisante dans la structure de la peinture. On évite ainsi que, après évaporation du solvant, il ne s'accumule sur la surface de la peinture pour y former une pellicule englobant les particules à fixer (fig. 39).

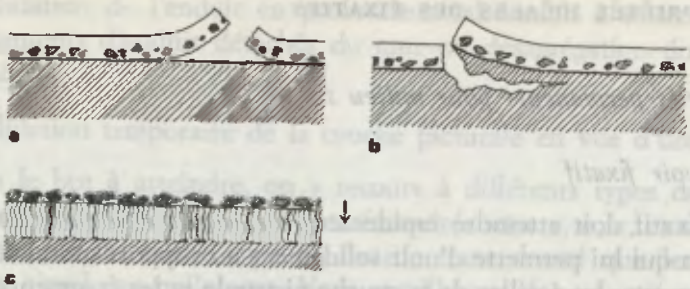


Fig. 39 - Comportement des fixatifs.
a. Fixatif formant un film superficiel et provoquant par contraction au séchage l'arrachage des particules de pigments à fixer;
b. Fixatif formant un film superficiel et provoquant par contraction au séchage l'arrachage d'une partie de la couche picturale et éventuellement de l'*intonaco*;
c. Fixatif idéal pénétrant profondément dans la peinture et enrobant les particules à fixer sans former un film superficiel.

La formation d'une telle pellicule superficielle doit être considérée comme dangeureuse pour les raisons suivantes:

a. la pellicule peut se détacher du mur à cause d'une adhérence défectueuse (due à la présence de substances étrangères sur la surface avant l'application du fixatif) ou sous l'effet d'une dilatation différentielle ou de facteurs de détérioration (humidité et sels dissous). Il en résulte alors la perte des particules fixées enrobées dans la pellicule, c'est-à-dire la destruction de ce que, précisément, l'on voulait sauver;

b. la couche d'enduit qui supporte la couche picturale n'est pas renforcée et pourrait dès lors céder pour des raisons diverses (action mécanique ou chimique, ou dilatation différentielle) provocant l'écaillage de la couche picturale.

Il est difficile de déterminer la limite minimum de pénétration acceptable. D'un point de vue purement théorique, nous serions tentés de la fixer à 2 ou 3 mm.

Lorsque le fixatif est utilisé pour coller des écailles d'une certaine grandeur, la pénétration est toujours une garantie de bonne résistance de l'encollage, car l'adhésif imprègne alors les matériaux à fixer, ce qui en renforce les couches superficielles.

La profondeur de pénétration d'un fixatif dépend de la nature du diluant et de celle de l'adhésif. Le degré de cette dépendance n'est cependant pas entièrement prévisible et l'on ne dispose pas encore, pour le moment, de résultats de mesures de la pénétration dans les enduits

des fixatifs utilisés jusqu'ici. On peut cependant déduire des principes chimiques quelques règles générales:

— dans des conditions par ailleurs identiques, les émulsions pénètrent moins profondément que les solutions. Ceci est dû aux plus grandes dimensions des particules en dispersion et au fait que le dispersant est généralement de l'eau (voir plus loin);

— les solvants moins volatils restent plus longtemps sur la surface traitée et peuvent donc pénétrer davantage;

— les solvants non polaires pénètrent plus profondément que les solvants polaires en raison de leur tension superficielle inférieure (ce qui explique le faible pouvoir de pénétration de l'eau) ([2]);

— les adhésifs non polaires pénètrent plus profondément que les adhésifs polaires, car l'attraction électrostatique qu'ils subissent vis-à-vis du matériau fortement polaire constitutif de la surface des peintures murales est inférieure. L'attraction électrostatique a en effet pour conséquence qu'un adhésif polaire peut être absorbé par un solide et s'arrêter en surface même si le diluant parvient à pénétrer en profondeur;

— les adhésifs à poids moléculaire plus élevé (hauts polymères) donnent des solutions plus visqueuses qui pénètrent moins profondément. La raison est, ici aussi, l'augmentation de la force d'attraction pour le solide, due à l'augmentation de la surface des molécules en solution;

— certains facteurs qui réduisent la pénétration augmentent par contre le pouvoir adhésif (existence de groupes polaires et poids moléculaire élevé). Un bon fixatif doit donc représenter un compromis entre ces exigences contradictoires: pénétration et adhésion.

Rappelons cependant que nous avons déjà constaté au § 1.1 que le pouvoir adhésif des fixatifs actuellement en usage est supérieur au besoin. Une partie du pouvoir adhésif pourrait donc être sacrifiée au profit d'une meilleure pénétration.

1.3 *Flexibilité.*

L'adhésif contenu dans le fixatif ne peut être rigide ni cassant; il doit présenter un certain degré de résistance au choc, sans pour autant être trop flexible.

([2]) Pour les notions de solvants polaires et non polaires, voir chap. X.

Cette règle générale est d'ordinaire respectée dans la technologie des adhésifs industriels. En fait, un adhésif trop rigide n'offre qu'une faible résistance aux sollicitations mécaniques rapides (tels que les coups), spécialement lorsqu'il est appliqué sur des matériaux relativement friables.

1.4 *Propriétés optiques.*

L'adhésif contenu dans le fixatif doit être transparent et incolore, et le fixatif ne peut rendre trop brillantes les surfaces sur lesquelles il est appliqué.

Le degré de brillant des surfaces traitées au fixatif dépend de l'état de surface de l'adhésif une fois que celui-ci s'est déposé. Or cet état de surface est déterminé, plus encore que par la nature chimique de l'adhésif, par son mode d'application, c'est-à-dire par la concentration de la solution ou de l'émulsion, la rapidité d'évaporation du dispersant, les conditions ambiantes au moment de l'application et la quantité de fixatif utilisé.

L'aspect brillant de beaucoup de surfaces fixées résulte souvent de l'application d'un excès de fixatif, qui entraîne la formation d'une pellicule superficielle compacte. On peut remédier à ce défaut en éliminant une partie de l'adhésif avec un solvant convenable.

Les fixatifs sous forme d'émulsion donnent généralement des surfaces relativement opaques, du fait que le dépôt de grosses particules de la substance adhésive rend la surface plutôt irrégulière.

1.5 *Résistance biologique.*

L'adhésif contenu dans le fixatif ne doit pas alimenter les développements de moisissures, d'algues ou de champignons. En contact avec des zones infectées, il ne doit subir aucune altération préjudiciable à ses propriétés optiques et mécaniques.

Il serait même souhaitable que l'adhésif ait un pouvoir bactéricide suffisant pour empêcher la formation d'infections bactériologiques (bactéries nitrifiantes, sulfobactéries) sur les surfaces murales et les couches d'enduit touchant au point d'application du fixatif. Des théories récentes ([3]) attribuent à ces infections une part de responsabilité dans l'altération superficielle des pierres calcaires. Cette hypothèse peut être étendue aux parois couvertes d'enduits à base de carbonate de chaux.

([3]) Pochon, Jacques, *Facteurs biologiques dans l'altération des pierres,* dans Monumentum, vol. II, 1968, pp. 40-49.

Une action bactéricide pourrait être obtenue par l'addition de produits convenables à la formule du fixatif (4).

1.6 *Résistance aux agents atmosphériques*

L'adhésif contenu dans le fixatif doit résister à l'humidité et aux rayons ultra-violets sans subir d'altération susceptible de porter atteinte à ses propriétés optiques ou mécaniques. En particulier il ne peut ni jaunir, ni s'opacifier ou devenir friable, même après une exposition prolongée.

La résistance aux agents atmosphériques doit être considérée comme une propriété essentielle des fixatifs permanents, même s'il est vrai que les peintures murales ne sont généralement pas exposées directement aux intempéries. Cette remarque se fonde principalement sur deux considérations:

— des causes accidentelles pourraient entraîner une exposition temporaire aux agents atmosphériques;

— la durée de « vie » requise d'un fixatif est de beaucoup supérieure à celle normalement prévue pour les adhésifs employés dans la fabrication industrielle; aussi exige-t-on une bonne résistance à une action violente mais brève des agents d'altération atmosphérique, dans l'espoir d'obtenir ainsi une bonne résistance à une action faible mais prolongée.

1.7 *Réversibilité.*

L'adhésif doit rester soluble après un vieillissement prolongé, c'est-à-dire qu'il doit toujours être possible d'enlever le fixatif au moyen d'un solvant. Le terme « solvant » est employé ici dans son sens chimique précis, ce qui exclut tous les liquides opérant la dissolution au moyen de réactions chimiques de scission des molécules de la substance adhésive. Cette définition écarte donc les substances adhésives dont la redissolution exige l'emploi d'acides ou de bases qui pourraient être dangereux pour la couche picturale soumise au fixage.

1.8 *Electricité statique et accumulation de poussières.*

L'expérience enseigne que des surfaces chimiquement différentes présentent des tendances différentes à accumuler la poussière de l'atmosphère ambiante.

---

(4) Voir Chap. X, Sect. III, § 2.

Les causes principales de l'accumulation de saletés sur les parois des murs imprégnées de matériaux organiques peuvent être l'électricité statique et l'adhésivité résiduelle (surfaces « collantes »). Il faut donc que l'adhésif contenu dans le fixatif ne favorise pas l'accumulation de charges statiques sur les surfaces traitées et que son point de ramollissement ne soit pas trop bas. La limite inférieure du point de ramollissement peut être fixée provisoirement, sur base de considérations théoriques et dans l'attente d'expériences ultérieures, à 70° C. En outre, il faut que le dispersant du fixatif s'évapore complètement en un temps relativement court.

Malheureusement, beaucoup de résines synthétiques sont particulièrement suspectes du point de vue de l'électricité statique, et l'on manque encore, jusqu'à présent, d'informations qui permettent de comparer des produits différents sur la base de mesures précises. Des résines synthétiques « antistatiques » sont parfois utilisées dans l'industrie (par exemple: écrans transparents pour instruments de mesure électriques), et il faut espérer que des composés antistatiques puissent aussi être réalisés pour les fixatifs, grâce à l'addition de produits spéciaux ou au choix judicieux des structures des polymères constituant la substance adhésive.

1.9 *Protection de la couche fixée.*

Le fixatif doit exercer, en plus de son action mécanique, une action protectrice. De ce point de vue, le fixatif idéal devrait pouvoir empêcher la propagation des rayons ultra-violets et de l'humidité, tant à l'état liquide qu'à l'état de vapeur. La porosité de la pellicule de la substance adhésive formée par le fixatif devrait donc être aussi faible que possible.

Remarquons cependant que sur des murs très humides avec tendance à l'évaporation, la présence sur la surface d'une pellicule non poreuse pourrait provoquer des complications. Il s'agit là, toutefois, de conditions qui sont par elles-mêmes destructrices de la peinture et qui doivent être éliminées en tout cas par des mesures d'ordre général. La remarque ne peut donc infirmer la validité du principe exposé plus haut.

La substance adhésive du fixatif idéal devrait également être peu transparente aux rayons ultra-violets. Malheureusement, les résines synthétiques les plus prometteuses (acryliques, vinyliques) sont transparentes aux rayons ultra-violets.

On a parfois envisagé la possibilité d'ajouter à la formule des fixatifs des substances absorbant les radiations ultraviolettes. Ces produits, connus comme absorbants UV, sont largement utilisés dans l'industrie pour la protection des matières plastiques, mais on manque de renseignements sur leur permanence dans un milieu défavorable.

1.10 *Non-toxicité.*

L'application du fixatif se fait souvent dans des locaux peu ventilés et sur des surfaces relativement grandes. Il est par conséquent souhaitable que les vapeurs du dispersant ne soient pas toxiques pour les personnes qui exécutent le travail. Citons, comme exemples typiques de solvants qui produisent des vapeurs toxiques, le benzol, le trichloréthylène, le toluène le xylol, la monochlorhydrine, la pyridine, etc. En cas de nécessité, l'emploi de produits toxiques est évidemment souvent possible à condition de recourir à des moyens de protection adéquats pour le personnel (masques, ventilateurs, etc.).

Il faudra tenir compte également des propriétés physiologiques de la substance adhésive, car certaines résines synthétiques provoquent notamment des troubles allergiques chez les opérateurs.

1.11 *Rapidité d'évaporation du dispersant.*

Le dispersant doit évaporer de la surface traitée en un temps raisonnablement court (voir aussi § 1.8), mais pas à une rapidité telle qu'elle puisse provoquer une condensation d'eau sur la surface si l'atmosphère est très humide. Une rapidité d'évaporation excessive peut aussi empêcher la pénétration (voir § 1.2).

Le dispersant idéal devrait donc avoir à température ambiante une tension de vapeur de quelques millimètres de mercure.

2. *Fixatifs permanents pour milieu humide*

Il est parfois nécessaire d'appliquer un fixatif sur des surfaces murales humides: un exemple typique est celui des tombes étrusques à chambre souterraine de Tarquinia. Dans ce cas, le fixatif idéal devrait, en plus des propriétés que nous venons d'énumérer, présenter encore les caractéristiques suivantes:

— *le dispersant ne peut être l'eau.* En fait, si le dispersant est l'eau, le fixatif ne peut déloger l'eau déjà présente dans les pores de la surface murale, et la pénétration de l'adhésif ne peut se faire que par diffusion. Or, le processus de diffusion étant très lent pour des molécules de dimensions relativement grandes, la substance adhésive se dépose alors le plus probablement sur la surface extérieure, du fait de l'attraction du solide polaire ou de l'évaporation de l'eau superficielle;

— *le dispersant doit avoir une basse tension superficielle.* Il peut donc aussi pénétrer dans les pores en portant avec lui la substance adhésive

dissoute. Les solvants à basse tension superficielle ont généralement une structure moléculaire peu polaire;

— *le dispersant ne peut être miscible dans l'eau.* C'est une conséquence du point précédent. Si le solvant est miscible dans l'eau, il est progressivement dilué par elle à mesure que le fixatif pénètre au-delà de la surface du mur. Cette dilution provoque la coagulation de la substance adhésive dissoute, qui est insoluble dans l'eau, et la formation de pellicules gélatineuses à faible pouvoir adhésif. L'insolubilité de la substance adhésive dans l'eau est requise d'autre part par la première caractéristique examinée ci-dessus. Les solvants non miscibles à l'eau ont en effet, eux aussi, une structure moléculaire non polaire.

En conclusion, les trois caractéristiques énumérées ici pour les fixatifs permanents à utiliser en milieu humide peuvent se résumer en affirmant que la substance adhésive doit être dissoute dans un solvant non polaire ou peu polaire (par ex. le xylol, le toluène, le trichloroétane, l'essence de térébenthine, etc.), absolument non miscible à l'eau.

3. *Propriétés idéales des fixatifs pour dépose*

Si la peinture murale doit, après le fixage, être détachée et transposée sur un nouveau support, il convient que le fixatif ne pénètre pas trop profondément dans les couches d'enduit. En effet, la dépose s'opérant par rupture de l'enduit, détachement de celui-ci du support ou arrachage de la couche picturale, toute augmentation de la résistance mécanique de l'enduit ne peut que nuire à la bonne réussite des opérations.

Inversement, la formation d'une pellicule superficielle n'est pas dangereuse dans ce cas, puisque sa vie est brève et qu'elle n'a pas à remplir de fonction esthétique. La plus grande partie, en effet, en sera enlevée après l'opération de dépose pour faire place à un fixatif permanent.

Revenant à ce qui a été dit au § 1.2 à propos de la pénétration, on peut immédiatement déduire les propriétés requises du fixatif idéal pour dépose.

Sont indiqués en particulier pour cette application les fixatifs à émulsion constitués de grosses particules de substance adhésive dispersées en milieu aqueux.

Si ce que nous avons dit au § 1.1 sur le pouvoir adhésif reste vrai, les considérations relatives aux propriétés optiques (§ 1.4), à la résistance au vieillissement et aux agents biologiques (§ 1.5) et la tendance à l'accumulation des saletés (§ 1.8) perdent ici une partie de leur importance. Il faut toutefois penser que, quel que soit le soin avec lequel on procède

au nettoyage, une petite quantité de fixatif risque toujours de rester définitivement sur la surface de la peinture. De sorte qu'en définitive il reste souhaitable que la substance adhésive du fixatif pour dépose présente de bonnes caractéristiques optiques et de vieillissement.

Par contre, le point 1.7 relatif à la réversibilité a une importance essentielle pour l'élimination du fixatif après la transposition de la peinture sur le nouveau support. Les propriétés de solubilité de la substance adhésive devront en particulier être telles que:

— l'adésif ne se dissolve pas dans le solvant qui sera employé après le détachement pour enlever le *facing* de la peinture,

— l'adhésif soit facilement soluble dans un solvant complètement inactif vis-à-vis de l'adhésif qui assure l'adhérence de la couche picturale au nouveau support.

La première de ces conditions vise à garantir le maintien des propriétés mécaniques du fixatif lors de l'enlèvement du *facing*. La seconde assure le maintien des propriétés mécaniques de l'adhésif du support pendant l'élimination du fixatif pour dépose.

III. Examen critique des principaux produits utilisés comme fixatifs

Les buts visés pour l'utilisation des fixatifs peuvent être recherchés avec des produits divers. Pour faciliter l'étude du problème, nous diviserons ceux-ci en trois catégories, dont nous examinerons les avantages et les inconvénients, avant d'esquisser une conclusion provisoire sur l'état actuel de la question.

(1) Fixatifs organiques traditionnels
(2) Fixatifs inorganiques
(3) Fixatifs à base de résines synthétiques.

1. *Fixatifs organiques traditionnels*

1.1 *Généralités*

Les fixatifs traditionnels pour les peintures murales consistent exclusivement en produits naturel ou leurs dérivés, choisis empiriquement par les peintres et les restaurateurs sur la base de leur expérience pratique. Les manuels bien connus de Forni, de Secco Suardo, de Melani, Piva, etc. énumèrent divers types de fixatifs, soit pour consolider, soit pour raviver

les couleurs. Certains sont recommandés pour les peintures murales, d'autres pour les pastels et les dessins. Nous passerons en revue ceux qui présentent le plus d'intérêt du point de vue pratique, en signalant les défauts qu'ils présentent sur la base d'observations faites sur des surfaces fixées. après écoulement d'une longue période de vieillissement.

1.2 *Produits expérimentés* (5)

Lait et caséine. Le lait a été employé à une époque relativement récente pour le fixage des badigeons de chaux teintés et des dessins. Certains restaurateurs en ont étendu l'usage aux peintures murales anciennes. Le lait était d'abord écrémé, parfois bouilli, puis dilué avec de l'eau, et parfois — rarement — additionné d'alcool. Malgré les précautions, il tend à s'assombrir, devient insoluble et peut constituer un aliment pour les microrganismes. On a cependant recouru avec succès à un dérivé du lait, la *caséine,* pour la consolidation des enduits à base de chaux (Voir Annexe, IV.2, pp. 405-7).

Blanc d'œuf. Son emploi présentait un certain intérêt du fait de sa transparence et de sa grande fluidité. Après l'avoir battu en neige, on le laissait déposer, et le liquide ainsi formé était appliqué soit à l'état pur, soit dilué dans l'eau. Il est probable que l'on y ait souvent ajouté des substances flexibilisantes pour améliorer les propriétés mécaniques. L'une de ces substances additionnelles était l'huile de lin ou d'œillette, qui se laisse facilement émulsionner avec la solution de blanc d'œuf.

Le blanc d'œuf forme une pellicule insoluble qui tend à s'assombrir. En outre, il se contracte avec le temps et peut provoquer l'arrachage de la couche picturale. La résistance biologique en milieu humide est faible.

Gomme laque. La gomme laque blanche en solution dans l'alcool est encore en usage aujourd'hui. Elle présente en effet des propriétés presque idéales comme fixatif: bon pouvoir adhésif, bonne pénétration, etc. Par contre, des inconvénients assez graves se manifestent avec le vieillissement, en particulier le jaunissement et l'insolubilité. La résistance biologique est bonne. La concentration des solutions dans l'alcool éthylique varie de 1 à 10 %.

Huiles siccatives. Huile de lin, huile de noix et huile d'œillette. D'usage peu fréquent, celles-ci s'assombrissent considérablement et deviennent insolubles en vieillissant. Elles rendent la surface lisse et altèrent

(5) Plusieurs produits recensés sous ce titre n'ont pas été expérimentés personnellement par les auteurs et leurs collaborateurs, mais ont été inclus sur base de leur usage traditionnel ou de la littérature. Par contre, toutes les résines synthétiques discutées plus loin sous le § 3.2 ont fait l'objet d'expériences systématiques.

les tons des couleurs. Leur résistance biologique est généralement bonne. Elles étaient généralement appliquées en dilution dans des solvants comme l'essence de térébenthine.

Résines naturelles. Dammar, mastic, etc. ont probablement été utilisées comme fixatifs bien qu'on ne rencontre pas dans les textes de confirmation explicite de leur usage. Elles étaient, à cet effet, dissoutes dans divers solvants, dont le plus courant est l'alcool. Le vieillissement entraîne un jaunissement et un affaiblissement de la force adhésive. La résistance biologique est bonne.

Cire et paraffine. Conseillées par divers auteurs, la cire et la paraffine ont été utilisées sur des peintures murales romaines, à l'époque où l'on était convaincu que celles-ci étaient exécutées à l'encaustique. Elles étaient appliquées en solution dans des solvants (essence, white spirit, etc.) ou à chaud à l'état de fusion. On ne peut dire que ces applications aient endommagé les peintures, mais il est certain qu'elles provoquent souvent, sur les murs humides, des blanchissements dus à l'opacification de la couche de fixatif originellement transparente. Elles favorisent en outre l'accumulation de la poussière, altèrent les rapports de tons et peuvent aussi rendre la surface trop brillante.

Dextrine et gommes naturelles (Gomme arabique, gomme adragante). Produits à poids moléculaire élevé, à base d'hydrate de carbone. Plutôt que de fixatifs, il s'agit d'applications destinées à raviver les tons des peintures. Elles étaient employées en forte dilution dans l'eau, avec addition d'alcool, et parfois émulsionnées avec un peu d'huile d'œillette, à fonction plastifiante. Ces produits tendent à jaunir en vieillissant, sont hygroscopiques et constituent un aliment pour les microrganismes.

Colles animales. Conseillées dans les textes et probablement utilisées comme fixatifs. Il s'agit de protéines solubles dans l'eau (collagène) qui se dénaturent avec le temps en devenant insolubles. Les solutions aqueuses étaient probablement fluidifiées avec de l'acide acétique; on ajoutait parfois de fiel de boeuf comme tensio-actif. En plus du défaut constitué par l'insolubilisation, les colles animales s'assombrissent et résistent mal aux microrganismes. Leur forte contraction lors du séchage peut provoquer l'arrachage de la couche picturale.

2. *Fixatifs inorganiques*

2.1 *Généralités*

L'emploi de substances inorganiques pour consolider et fixer des matériaux inorganiques comme les enduits et la couche picturale des peintures

murales présente un intérêt considérable en raison surtout de l'affinité des matériaux en présence et du fait que les substances inorganiques disponibles sont sensiblement plus résistantes au temps que tous les produits organiques naturels ou synthétiques utilisés dans le même but.

Néanmoins, le recours à des substances inorganiques ne peut pas ne pas susciter une sérieuse perplexité de la part du restaurateur qui songe à les utiliser, et ce pour diverses raisons. En effet:

(1) leur application vient constituer un système qu'il est difficile de contrôler avec précision et qui, lorsqu'il donne des résultats négatifs, tels que la formation de voiles blanchâtres, ne permet pas de réversibilité;

(2) le temps d'application nécessaire pour obtenir une consolidation effective est relativement long, surtout lorsqu'il s'agit de grandes surfaces;

(3) certains de ces produits (eau de chaux, eau de baryum) nécessitent, pour leur application, l'usage de grandes quantités d'eau pendant une période prolongée;

(4) les substances inorganiques présentent en outre l'inconvénient d'agir comme produit de remplissage et non comme adhésif (eau de chaux), risquant ainsi de provoquer des tensions en remplissant les vides, ou de réagir avec les cristaux du matériau à consolider et donc d'en altérer de quelque manière la structure, même si l'effet n'est pas visible à l'œil (eau de baryum);

(5) tous les procédés de fixage au moyen de produits inorganiques peuvent être considérés comme irréversibles. Toutefois, on peut admettre que, dans ce cas particulier, l'absence de réversibilité ne doit pas nécessairement être considérée comme un inconvénient, en raison du fait que les matériaux introduits sont d'une nature analogue à celle des matériaux originaux;

(6) Enfin, il faut rappeler que les recherches relatives à l'usage de fixatifs inorganiques sont essentiellement une extension de celles effectuées en vue de la consolidation des pierres calcaires, et que leur portée est donc limitée au traitement des enduits à base de chaux.

Ces diverses considérations ne signifient nullement qu'il faille exclure catégoriquement les fixatifs inorganiques. Il paraît opportun, au contraire, de poursuivre les recherches dans ce domaine, notamment afin d'obtenir des résultats positifs quant à la résistance au temps et aux agents atmosphériques. On a souvent constaté, en effet, que des formules qui paraissent satisfaisantes pendant les premières années peuvent se révéler dangereuses à long terme.

Même s'il ne peut fournir que des résultats relatifs, le vieillissement artificiel n'en reste pas moins une base importante d'appréciation. Quant au vieillissement naturel, les expériences doivent, pour avoir une valeur significative, porter sur des périodes de l'ordre de quinze ans au moins.

La consolidation des pierres calcaires et des peintures murales et enduits à base de chaux au moyen de substances inorganiques a déjà été proposée depuis le milieu du XIXe siècle, et même si l'on admet que les procédés d'application se sont considérablement perfectionnés depuis lors, le fait que leur usage ne se soit pas largement diffusé est l'indice évident d'une réticence très nette de la part des restaurateurs.

Cela dit, passons rapidement en revue les principaux procédés proposés.

2.2 *Produits expérimentés*

2.2.1 *Silicates alcalins*

Il s'agit de dispersions colloïdales de silicates de sodium ou de potassium, qui se trouvent dans le commerce sous forme de liquides qui, appliqués sous forme plus ou moins diluée, durcissent la surface traitée.

L'exposition à l'air permet à ces dispersions colloïdales d'absorber de l'anhydride carbonique qui les transforme en carbonates, avec précipitation d'acide silicique. Il faut remarquer qu'en pratique on a constaté dans certains cas la formation d'efflorescences superficielles provenant de restes de carbonate incomplètement transformé en acide silicique.

L'usage de silicates alcalins originellement conçu pour la consolidation de la pierre a été proposé pour le traitement des peintures depuis 1825 par Fuchs à Munich ([6]). Depuis lors, diverses variations de la formule ont été expérimentées afin de réduire les risques d'efflorescences. Ceux-ci subsistent cependant jusqu'à ce jour, ce qui laisse de sérieux doutes sur la validité de la méthode ([7]).

2.2.2 *Fluosilicates*

Parmi ces produits fréquemment utilisés pour la consolidation de la pierre, le fluosilicate de magnésium a été proposé pour la consolidation

---

([6]) Riederer, Josef, *Stone Preservation in Germany*, IIC Conference, New York, 1970, pp. 125-133.

([7]) Van Asperen de Boer, J. R. J., et Stambolov, T., *The Deterioration and Conservation of Porous Building Materials in Monuments. A Literature Review*, International Centre for Conservation, Rome 1972, No. 5.3.1.

des enduits anciens. Son usage dans ce domaine ne s'est cependant guère développé, en raison surtout de son pouvoir limité de pénétration.

2.2.3 *Esters de silice*

Le plus courant des esters de silice utilisés pour la consolidation de la pierre est le silicate d'éthyle; toutefois, celui-ci n'a pas encore été expérimenté systématiquement pour la conservation des enduits et des peintures murales.

Un inconvénient est la possibilité d'apparition de halos brillants qui sont éliminables à l'alcool si le traitement est immédiat mais qui, après durcissement, ne peuvent plus s'enlever que par action mécanique.

Les compositions types suivantes on été proposées ([8]):

(1) pour imprégnation: 160 ml de silicate d'éthyle et de méthylatoxylsilane (1:1), 61 ml d'éthanol additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique;

(2) pour injections: 80 ml de silicate d'éthyle et de méthyletaxylsilane (1:1), 31 ml d'éthanol dans de l'eau acidifiée (15:4:1,3) et 10 ml d'éthanol pur;

(3) pour la composition de pierre artificielle: 250 ml de pierre broyée en poudre, 112,5 ml de formule (1) et 7 g d'oxyde de magnésium.

A défaut d'expériences suffisantes comme fixatif, ces produits pourraient se révéler utiles comme substituts des adhésifs organiques actuellement utilisés dans la construction de nouveaux supports, afin de rendre ceux-ci totalement inorganiques.

2.2.4 *Eau de baryum*

Comme il résulte de la littérature ([9]) l'eau de baryum a été proposée dès 1861 pour la consolidation de la pierre. Les premiers essais visaient à immobiliser les sels, réduire la porosité et transformer le carbonate de

---

([8]) *Ibidem*, no. 5.3.4.

([9]) Rust, J., cité dans Tate, W., Muchison, R. I., Bonham Carter, A. et autres, *Report of the Committee on the Decay of the Stone of the New Palace at Westminster*, Londres, 1861; Church, A. H., *Treatment of decayed Stone Work in the Chapter House, Westminster Abbey*, dans Journal of the Society of Chemical Industry, 23, No. 16, 1904, p. 824; Ransome, F., *Stone Preserving Cements*, British Patent 3729, 26 oct. 1868; Dennstadt, M., *Stone, colouring and preserving cements*, British Patent 13761, 17 oct. 1884; Church, A. M., *Stone Preserving and Colouring Cements*, British Patent 220, 28 jan. 1862; Lewin, S. Z., *The Preservation of Natural Stone*, 1839-1965. *An annotated Bibliography*, dans *Art and Archaeology Technical Abstracts*, 6, No. 1, 1966, pp. 183-277.

calcium, plus soluble, en sulfate de baryum. La formule n'a guère été suivie parce qu'on a constaté que le durcissement n'était pas durable et que le traitement entraînerait des changements de couleur et d'aspect ([10]).

En 1966, S. Z. Lewin a reproposé l'usage de l'hydroxyde de baryum pour la consolidation de certains types de calcaires, dans un système basé sur la possibilité d'assurer une haute concentration d'ions de baryum dans une pellicule liquide maintenue pour une longue période en contact avec la surface interne des pores de la pierre. Ce système a été par la suite perfectionné par l'auteur lui-même en 1970 en recourant à une solution d'hydroxyde de baryum et d'urée ([11]).

Un mélange type pour usage sur les surfaces verticales présente les proportions suivantes:

hydroxyde de baryum $Ba(OH)_2 \cdot H_2O$	20	parts
urée	5	»
glycérine	15	»
eau	55	»

Cette solution est appliquée jusqu'à ce que la surface de la paroi traitée n'absorbe plus. Elle doit rester protégée de l'eau de pluie pendant au moins trois semaines pour avoir le temps de réagir, après quoi les résidus de glycérine sont éliminés par un lavage à l'eau.

Les ions de calcium présents à la surface des cristaux de calcite en contact avec la solution sont remplacés par des ions de baryum, qui forment sur les surfaces internes et externes un mince film de carbonate de baryum ($BaCO_3$) qui fait partie intégrante des cristaux originaux. En maintenant la solution en contact continu avec la surface à traiter, on assure la continuation de la formation de carbonate de baryum sur et entre les cristaux liés aux molécules déjà transformées en carbonate de baryum, ce qui renforce la structure affaiblie de la pierre.

L'addition d'urée favorise l'augmentation de la quantité de carbonate de baryum formé, et renforce donc la résistance en réduisant la porosité.

Le carbonate de baryum est, du point de vue minéralogique et cristallographique, très semblable au carbonate de calcium, et son développement dans et sur les cristaux de carbonate de calcium ne semble pas devoir menacer avec le temps l'effet de consolidation.

([10]) Lewin, S. Z., *op. cit.*

([11]) Lewin, S. Z. et Baer, Norbert, *Rationale of the Barium Hydroxyde-Urea Treatment of Decayed Stone*, dans Stud. in Cons., 19, 1974, pp. 24-35.

D'autre part, l'introduction dans le matériau à consolider d'une seule substance minérale stable ne devrait provoquer ni jaunissement, ni contractions, ni gonflement. Enfin, la surface de carbonate de baryum, en contact avec l'anhydride sulfureux ou sulfurique de l'air, réagit en formant du sulfate de baryum ($BaSO_4$) insoluble dans l'eau et les solutions acides, ce qui constitue une protection supplémentaire.

Un système analogue a été mis au point par E. Ferroni, V. Malaguzzi-Valeri et G. Rovida à l'occasion de l'inondation de Florence en 1966 pour le traitement des fresques sulfatées. Comme on le sait, la formation de sulfate de calcium, quelle qu'en soit l'origine, constitue un des facteurs de dégradation des peintures murale (voir chap. VI).

La méthode a donc pour but d'éliminer le sulfate de calcium bihydraté grâce à la réaction d'échange entre celui-ci et le carbonate d'ammonium, et d'éliminer ensuite le sulfate d'ammonium ainsi formé en le faisant réagir avec de l'hydroxyde de baryum, selon les formules suivantes:

$$CaSO_4 \cdot 2\,H_2O + (NH_4)_2\,CO_3 \rightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2\,SO_4 + 2\,H_2O$$

$$(NH_4)_2\,SO_4 + Ba\,(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2\,NH_4\,OH\,.$$

Le choix du carbonate d'ammonium est fondé sur les considérations suivantes:

— l'excédent est facilement éliminable par décomposition spontanée;

— les cations d'ammonium sont éliminés sous forme d'hydroxyde après le traitement à l'hydroxyde de baryum, ce qui évite les efflorescences.

Du point de vue cristallographique, il faut noter que la transformation du sulfate de calcium en carbonate entraîne une contraction considérable du volume (de 2 à 1) qui risque de briser localement la cohésion de la couche picturale et son adhérence à l'*intonaco*. Par la suite cependant, l'excès d'hydroxyde de baryum permet au sulfate et au carbonate de baryum cristallisés dans les pores naturels et dans ceux qui se sont formés du fait de la contraction susdite de retrouver leur cohésion et donc de rétablir la stabilité de la couche picturale.

Les considérations qui précèdent font supposer qu'il se produit une transformation matérielle de la surface picturale, même si celle-ci n'est pas perceptible à l'œil.

En pratique, l'opération s'effectue en appliquant sur la surface un mince papier japonais (n. 50 1-3) destiné à protéger la couche picturale et sur lequel on applique un emplâtre de pâte de cellulose ou d'un autre épaississant (voir chap. X) imprégné de la solution de carbonate d'ammo-

nium, puis un second emplâtre imprégné de la solution d'hydroxyde de baryum. Cette manière de procéder permet d'empêcher l'évaporation et de maintenir les solutions le plus longtemps possible en contact avec la surface traitée sans avoir à toucher celle-ci. Les applications se font sur des surfaces réduites et pour une durée normale de deux à trois heures.

2.2.5 *Eau de chaux*

Les possibilités offertes par l'eau de chaux pour le fixage et la consolidation des peintures murales ont fait l'objet de diverses études détaillées ([12]) dont les résultats peuvent être résumés de la manière suivante.

L'eau de chaux est une solution aqueuse d'hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$). Saturée, elle contient à 20° C 1700 mg d'hydroxyde de calcium par litre d'eau, et est nettement alcaline (pH 9 environ).

La solution de carbonate de chaux ($CaCO_3$) est légèrement moins alcaline, son pH étant, par hydrolyse, de 8 à 20° C; la solution saturée ne contient que 13 mg par litre d'eau, ce qui ne lui donne pas un pouvoir de cohésion suffisant pour fixer la pellicule picturale.

La solution saturée de bicarbonate de calcium ($CaCO_3 \cdot H_2CO_3$) est, elle, presque neutre, son pH étant de 6. La solution saturée contient 1100 mg par litre d'eau. Elle peut s'obtenir en mettant la pellicule de carbonate, qui se forme à la surface de l'eau de chaux par réaction avec l'anydride carbonique de l'air, dans une grande quantité d'eau où l'on fait passer un courant d'air (qui contient 0,03 % de CO_2) ou un courant de CO_2 pur. Au carbonate de chaux en solution s'attache alors une molécule d'acide carbonique H_2CO_3, formée par la réaction de l'eau et de l'anhydride carbonique, ce qui produit le bicarbonate de chaux $CaCO_3 \cdot H_2CO_3$. Etant beaucoup plus soluble que le carbonate, celui-ci permet d'appliquer sur le mur une plus grande quantité de produit. Les particules de carbonate lient alors de nouveau les pigments, suivant la réaction chimique suivante:

$$CaCO_3 \cdot H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O\,.$$

On pourrait en déduire que l'eau de chaux elle aussi peut être utilisée comme fixatif, si son alcalinité (pH 9) n'est pas dangereuse. Dans ce cas cependant, la carbonatation exige plus de temps car elle doit se faire avec l'anhydride carbonique de l'air. Au contraire, il est assez facile pour le

---

([12]) Denninger, Edgar, *Die chemischen Vorgänge bei der Festigung von Wandmalereien mit sogenanntem Kalksinterwasser,* dans Maltechnik, vol. 64, 1958, pp. 67-69.

restaurateur de préparer une solution de bicarbonate, en prenant de l'eau de chaux qui, pour rester toujours saturée, ne doit pas être séparée du dépôt d'hydroxyde de calcium, et en y introduisant du CO_2 jusqu'à redissolution du dépôt.

Le dépôt se forme selon la réaction:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \cdot H_2O\,.$$

En poursuivant l'injection de CO_2, le carbonate se dissout de nouveau pour former du bicarbonate:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O = CaCO_3 \cdot H_2CO_3.$$

Il est facile d'apprécier avec un indicateur de pH la transformation de l'eau de chaux, de pH 9, en solution de bicarbonate, de pH 5-6.

Que l'on procède avec l'eau de chaux, la solution de carbonate de chaux ou la solution saturée de bicarbonate de calcium, dans les trois cas, le carbonate de calcium obtenu constitue non un adhésif, mais plutôt un matériau de remplissage qui offre certaines possibilités de liens intercristallins. Mais il est probable qu'il agisse comme un agent de tension au sein de l'*intonaco*, qui tend à se dilater sous l'effet de l'augmentation de volume produite au cours de la carbonatation.

Le mode d'application doit, d'autre part, être soigneusement étudié pour éviter que la transformation en carbonate ne se produise avant la pénétration dans l'enduit. Il est recommandé, en tous cas, de couvrir la surface traitée avec une feuille de plastique pour empêcher une évaporation trop rapide. On a également suggéré, comme une formule à expérimenter, l'application, sur un papier japonais destiné à protéger la couche picturale, d'une couche fraîche d'*intonaco* à base de chaux, qui devrait faire pénétrer dans l'enduit original de l'hydroxyde de calcium, lequel se carbonaterait après enlèvement de l'emplâtre.

3. *Fixatifs à base de résines synthétiques*

3.1 *Généralités*

Un grand nombre de matières synthétiques présentent des propriétés adhésives lorsqu'elles sont employées en solution, en émulsion ou à l'état de monomères. Mais une limitation drastique s'opère déjà sur la base d'un examen purement théorique de leurs possibilités d'emploi comme fixatif, à partir des principes exposés à la sect. II.

Il faut en effet exclure, à cause du principe de réversibilité, toutes les matières plastiques qui durcissent à la chaleur (polyesters, résines

époxy, silicones), et diverses résines thermoplastiques présentent d'autre part des incompatibilités avec les propriétés théoriques du fixatif idéal. Enfin, l'usage de monomères est pratiquement impossible parce qu'on ne peut, pour le moment, réaliser sur les surfaces murales les réactions de polymérisation.

L'usage des résines thermoplastiques est possible d'un point de vue purement mécanique, bien que ces matériaux présentent des défauts comme adhésifs structuraux, en particulier leur viscosité. En effet, comme nous l'avons vu à la sect. II, les propriétés mécaniques exigées de la substance adhésive du fixatif ne sont pas particulièrement poussées.

On comprendra, d'autre part, qu'il est bien difficile de trouver dans le commerce des produits qui répondent à toutes les caractéristiques exigées de l'adhésif du fixatif idéal, et que les produits effectivement employés constituent toujours un compromis entre ces diverses exigences.

3.2 *Produits expérimentés*

Passons rapidement en revue tous les produits thermoplastiques qui ont été expérimentés et qui nous paraissent susceptibles d'être employés.

Acétate de polyvinyle (PVAc). Tous les types à point de ramollissement supérieur à 70 °C sont en théorie utilisables dans les fixatifs. Il s'agit de produits de polarité moyenne, avec de bonnes caractéristiques de vieillissement.

Chlorure de polyvinyle (PVC). La détérioration de ses propriétés optiques et mécaniques après vieillissement est connue. Pourrait peut-être être amélioré par l'addition d'un produit anti-ultraviolet. Basse polarité.

Alcool polyvinylique (PVA). Sont préférables les types à hydrolyse basse, qui contiennent encore une fraction des groupes acétate, et les types à faible viscosité. Très polaire et soluble seulement dans l'eau ou dans des mélanges eau-alcool. On craint que le vieillissement et le contact avec les sels inorganiques ne les rendent insolubles.

Acrylates et métacrylates. Produits à polarité moyenne. S'imposent à l'attention par leur résistance exceptionnelle au vieillissement. Le métacrylate de méthyle est trop rigide du point de vue mécanique. Le métacrylate d'isobutyle tend à devenir insoluble sous l'action des rayons ultraviolets, à cause de la formation de liens transversaux entre les chaînes moléculaires. Le métacrylate de n-butyle a un point de ramollissement trop bas. Un copolymère d'acrylates et de métacrylates, appelé Paraloid B72, présente des propriétés mécaniques et de vieillissement assez satisfaisantes.

Polystyrol. La détérioration de ses propriétés optiques et mécaniques sous l'action des rayons ultra-violets est connue. Peut être amélioré par des produits additionnels. Intéressant pour sa faible polarité, qui permet l'usage de solvants non polaires avec de plus grandes possibilités de pénétration. Les types les plus courants sont plutôt fragiles, tandis que ceux doués de meilleures propriétés mécaniques (polystyrol antichoc, résine ABS) n'ont pas été étudiés du point de vue du vieillissement.

Polyéthylène et polypropylène. Ne semblent pas convenir pour la composition de fixatifs à cause de leur presque totale insolubilité. Polarité très faible.

Nylon. Mêmes restrictions que pour le polyéthylène. Le nylon modifié par réaction avec la formaldéhyde (N-hydroxyméthyle nylon, Calaton CA et CB), présente par contre des propriétés intéressantes, mais on manque d'informations sur sa résistance au vieillissement. Polarité intermédiaire entre celle des métacrylates et celle de l'alcool vinylique.

Résines cycloparaffiniques. Ce groupe de produits, qui présente certaines analogies de structure avec les résines naturelles, est intéressant pour ses capacités potentielles de pénétration. Ils ont en effet une faible polarité et une bonne solubilité dans les solvants peu polaires. Mais on a des raisons de douter de leur résistance à l'action des rayons ultra-violets. Font partie de ce groupe les résines dérivées du cyclohexanone et contenant de ce fait un groupe polaire chetonique (AW2, MS2 et MS2A) et les résines à base d'hydrocarbures (Piccolyte), moins polaires mais non encore expérimentées dans le domaine de la conservation des oeuvres d'art.

Résines polyacétaliques. Ce groupe comprend le formal, l'acétal et le butiral de polyvinyle. Il s'agit de produits qui pourraient être intéressants. Leur polarité est moyenne et leur résistance aux rayons ultra-violets est bonne. On craint cependant qu'ils ne puissent devenir insolubles en vieillissant.

Dérivés de la cellulose. Comprennent les esters à polarité assez forte (acétol de cellulose, nitrocellulose) et les dérivés à très forte polarité (sodium carboxyméthylcellulose, etc.). On doute de la capacité de résistance au vieillissement des esters de la cellulose, et ceux-ci présentent de sérieuses difficultés d'emploi en milieu humide. Pour les dérivés solubles dans l'eau, on manque d'informations sur la résistance au vieillissement. En outre, restent valables ici les réserves d'ordre général vis-à-vis des fixatifs dont l'agent dispersant est l'eau.

Polyglycols. Les substances cireuses solubles dans l'eau formées par polymérisation du glycol (Carbowax) ont une très forte polarité. Elles ne semblent pas convenir dans les fixatifs à cause de leur hygroscopicité.

Cires microcristallines. Produits dérivés du pétrole à très faible polarité. Les types à point de ramollissement élevé pourraient être employés dans les fixatifs, mais présentent le défaut d'être fragiles.

4. *Tests de sélection pour fixatifs permanents*

Une comparaison vraiment objective des propriétés des divers fixatifs en vue de la sélection des meilleurs exigerait la mise au point d'un ensemble systématique de tests standards permettant d'apprécier leurs qualités du point de vue des différentes exigences posées plus haut pour le fixatif idéal.

Un tel contrôle est tout particulièrement souhaitable pour les produits synthétiques, du fait des variations toujours possibles de leur composition sans modification du nom commercial, et de la disparition brusque de certains d'entre eux ou de l'apparition continue de produits nouveaux.

Dans l'attente de l'établissement de normes standard permettant de procéder rapidement à de telles comparaisons, un certain nombres d'expériences de sélection ont été effectuées à l'Istituto Centrale del Restauro, en partant des considérations suivantes.

Un fixatif permanent peut être considéré comme satisfaisant si:

a. l'opération de fixage peut être exécutée avec facilité et donne de bons résultats du point de vue optique et mécanique;
b. la surface fixée conserve ses caractéristiques satisfaisantes après vieillissement.

Pour apprécier le point a, il faut soumettre le fixatif à un certain nombre de tests d'efficacité. L'application du point b requiert d'autre part la répétition des mêmes tests d'efficacité après un cycle convenable de vieillissement naturel ou accéléré.

Un cycle d'expériences, destiné à sélectionner parmi les fixatifs permanents d'usage courant ceux qui présentent les propriétés les plus favorables, a été réalisé à l'Istituto Centrale del Restauro. Les tests suivants ont été choisis comme particulièrement adaptés tout en étant faciles à réaliser:

(1) arrachage avec bande adhésive;
(2) résistance à l'abrasion;
(3) solubilité;

(4) propriétés optiques (examen direct à l'œil nu);

(5) résistance biologique;

(6) pour le vieillissement accéléré, on a eu recours à une exposition de 70 heures dans un Weather-O-meter et à cinq cycles de chocs thermiques de −55° C à 65° C;

(7) le vieillissement naturel à été contrôlé pour une période de quinze ans sur des échantillons conservés à l'Istituto.

Un point essentiel dans la mise au point de ce genre d'expériences sur les fixatifs est de disposer d'échantillons qui présentent une surface murale peinte et altérée au point de nécessiter effectivement l'usage d'un fixatif. Les échantillons testés étaient préparés sur des briques d'argile cuite de type commercial (dimensions 130 × 70 mm), couvettes d'un *arriccio* de chaux et de sable (épaisseur 8 mm) et d'une couche d'*intonaco* très riche en chaux et contenant du sable très fin (épaisseur: environ 1 mm). On avait obtenu une faible adhérence du pigment à l'enduit en appliquant la couleur, en suspension dans l'eau, sans aucun liant et alors que la surface de l'*intonaco* était presque sèche (sept jours après la préparation de l'enduit). Il s'agissait donc d'une technique à la fresque intentionnellement défectueuse, ce qui était nécessité par le fait que sur une surface de « buon fresco » on ne peut produire, au moyen de cycles de vieillissement accéléré, des altérations suffisantes pour étudier convenablement les caractéristiques des divers fixatifs. Les échantillons préparés de la sorte offraient donc les caractéristiques désirées puisque la couche de pigments n'adhérait que faiblement et se laissait enlever facilement si on soumettait les échantillons aux tests d'arrachage et d'abrasion.

Les tests énumérés ci-dessus ont été appliqués à des échantillons de ce type traités avec les fixatifs suivants:

(1) Calaton CA (N.-hydroxyméthyle nylon, fabricant ICI) solution à 6% dans l'eau (70%) et l'alcool éthylique (30%);

(2) Primal AC33 (émulsion acrylique, fabricant Rohm und Haas) dilué dans l'eau distillée (1:9);

(3) Primal AC55 (émulsion acrylique anionique, fabricant Rohm und Haas) dilué dans l'eau distillée (1:9);

(4) Paraloid B72 (copolymère d'acrylate et de métacrylate de méthyle et d'éthyle, fabricant Rohm und Haas) solution à 5% dans le toluène;

(5) Lucite 45 (métacrylate d'isobutyle, fabricant E. I. du Pont de Nemours) solution à 5% dans le toluène;

(6) Gomme laque blanche commerciale, solution à 5% dans l'alcool éthylique;

(7) Gelvatol 40-20 (alcool polyvinylique, type à hydrolyse partielle et basse viscosité, fabricant Shawinigan) solution à 5% dans l'eau.

Cette expérience doit être considérée comme une enquête préliminaire de caractère méthodologique sur les moyens de sélectionner les fixatifs permanents pour peintures murales sur la base de critères expérimentaux rigoureux. Les résultats obtenus permettent d'affirmer qu'une telle sélection est possible, et sera d'autant plus efficace que l'on étudiera plus attentivement les cycles de vieillissement artificiel. Ceux-ci en effet doivent produire en un temps raisonnable des altérations sensibles et analogues à celles dues à des dizaines d'années de vieillissement naturel. Malheureusement, on ne peut en aucune manière affirmer de disposer aujourd'hui d'un cycle qui reproduise parfaitement les effets d'un vieillissement naturel. Toutefois, un grand nombre d'éléments on été réunis, pour des raisons militaires et industrielles, qui permettent d'établir une certaine corrélation entre l'expérimentation et l'usage effectif d'un grand nombre de produits. Les cycles les plus sûrs sont ceux qui recourent à des expositions à une forte humidité, aux rayons ultra-violets et aux températures modérées, en alternant convenablement les divers facteurs agressifs.

Bien qu'ils ne puissent encore avoir qu'une valeur simplement indicative, les tests exécutés juqu'ici ont conduit aux conclusions suivantes pour les fixatifs considérés:

Calaton CA. Présente certaines difficultés d'application, qui peuvent probablement être éliminées en l'utilisant en solution dans l'alcool éthylique pur plutôt que dans l'eau et l'alcool. Après vieillissement, la surface traitée s'opacifie, ce qui est plutôt défavorable du point de vue esthétique. Une étude attentive de la technique d'application (concentration de la solution, type de solvant, etc.) permettrait certainement de surmonter cette difficulté. La solubilité est restée bonne au cours des tests, les propriétés mécaniques étaient bonnes avant et après vieillissement.

Primal AC33 et AC55. Les deux émulsions se sont comportées de façon analogue, révélant des propriétés insuffisantes du point de vue mécanique, tant avant qu'après vieillissement, que l'on a attribuées à la faible pénétration. Du point de vue esthétique également, le résultat n'est guère favorable, du fait de la formation, difficilement évitable, d'une pellicule légèrement brillante sur les surfaces traitées.

Paraloid B72. Bonnes prestations tant du point de vue esthétique que du point de vue mécanique. Aucune variation au cours des tests.

Lucite 45. S'est comportée à peu près comme le Paraloid B72, mais les tests de solubilité après exposition aux rayons ultra-violets ont révélé une certaine résistance à la redissolution. Il était toujours possible, cependant, d'enlever le fixatif.

Gomme laque. La différence de ton entre la partie fixée et la partie non fixée est très visible. En outre, la gomme laque est peu soluble après vieillissement. Les qualités mécaniques sont égales à celles des métacrylates.

Gelvatol 40-20. Bon comportement optique et mécanique dans les échantillons non soumis aux tests de vieillissement. Résultats variables dans les autres, ce qui fait douter de la permanence des bonnes propriétés.

IV. Conclusions pratiques

1. *Observations générales*

Le restaurateur de peintures murales se trouve fréquemment en présence de cas urgents qui réclament l'usage immédiat d'un fixatif. Bien que le fixatif idéal n'ait pas encore été découvert et qu'un contrôle expérimental complet fasse défaut, un choix s'impose.

Après la revue critique de la large gamme des produits divers traditionnels et modernes, disponibles pour les opérations de fixage et de consolidation, et compte tenu des avantages et inconvénients de chacun d'eux, le choix se portera naturellement sur ceux qui, après de nombreuses années d'expérience, ont répondu le mieux aux exigences théoriques et offrent en particulier des garanties de réversibilité par voie de solution ou par voie mécanique: ceci afin de sauvegarder les plus larges possibilités d'intervention ultérieure si le produit utilisé devait, avec le temps, contredire les bons résultats constatés au cours des tests.

D'autre part, les types de détérioration de la couche picturale et des enduits à considérer ici présentent eux aussi une grande diversité, dont il faudra tenir compte dans le choix de solutions spécifiques. Il conviendra en effet de recourir, selon le cas, soit à des solutions soit à des émulsions, soit encore à une combinaison des deux, en raison d'exigences particulières qui seront précisées plus loin.

D'une manière générale, les considérations qui précèdent portent actuellement à accorder la préférence au caséate de chaux et à des émulsions ou des solutions acryliques ou vinyliques.

2. *Types d'altération de la couche picturale et des enduits*

Considérées du point de vue du fixage et de la consolidation, les altérations de la couche picturale et de l'enduit se présentent sous des formes très variées, et souvent complexes, qu'il convient de distinguer avec précision et qui peuvent, à cet effet, être classées selon les catégories suivantes:

2.1 a) Couche picturale sans liant, en état pulvérulent dû à l'appauvrissement — sous l'action de l'humidité — du carbonate de calcium qui lie entre eux les pigments.

2.1 b) Couche picturale avec liant, en état pulvérulent dû à une attaque biologique du liant favorisée par l'humidité, ou aux effets du feu.

2.2. a) Couche picturale durcie par des dépôts de carbonate, puis poussée en avant sous forme d'écailles par la cristallisation de sels sous l'action de l'humidité.

2.2 b) Couche picturale poussée en avant sous forme de cratères ou de cloques, mais durcie et remplie de carbonates.

2.3 a) *Intonaco* fragile par manque de cohésion entre le carbonate de chaux et la charge, entraînant une pulvérulence ou désagrégation sous une couche picturale durcie ou soulevée par des carbonatations successives.

2.3 b) *Intonaco* se détachant de l'*arriccio* sous l'action de l'humidité.

2.4 *Intonaco* et *arriccio* se détachant du mur (formation de poches) sous l'action de l'humidité, de vibrations ou de tremblements de terre.

2.5 Détachement entre les diverses couches d'enduit, désagrégation du mortier entre ces couches et la couche picturale qui s'écaille, étant fortement durcie par des dépôts de carbonate dus à l'humidité.

2.6 Absence complète de cohésion entre la couche picturale et les couches d'enduit, et manque d'adhésion entre ces dernières.

2.7 Enduits à base d'argile ou de gypse affaiblis par l'humidité et pulvérulents.

3. *Méthodes de fixage et de consolidation*

3.1 *Les altérations des types 2.1 a, 2.1 b, 2.3 a, 2.5 et 2.6* seront traitées au moyen de produits en solution, car il ne s'agit pas de rétablir

une adhérence mais une cohésion, c'est-à-dire de rétablir le lien entre les grains des pigments ou de la charge en remplaçant le liant ancien. Les solutions permettent donc une meilleure pénétration en profondeur de la résine choisie.

Quant au groupe de résines à considérer, ce sera celui des résines acryliques, et plus précisément des copolymères d'acrylate de méthyle et de métacrylate d'éthyle — dans le commerce sous le nom de Paraloid B72 — en solution dans un solvant adéquat (diluant pour vernis à la nitrocellulose ou, pour l'application sur des parois très humides, trichloroéthane).

Du point de vue pratique, le fixatif peut être appliqué au pinceau, avec beaucoup de précautions et, dans les cas les plus graves, sans appuyer, ou par nébulisation à pression plutôt basse afin d'éviter que le jet ne puisse provoquer des chutes de couleur, ou encore par injection.

La concentration pourra varier de 3 à 5% selon la facilité de pénétration dans la couche picturale et l'*intonaco*. En cas de nécessité, on pourra multiplier les applications, mais on se gardera de porter la concentration au dessus de 5 %, afin d'éviter que le fixatif, au lieu de pénétrer en profondeur, ne forme sur la surface un film continu qui rend la peinture brillante et risque de provoquer des arrachages de la pellicule picturale. Tout excédent de fixatif en surface devra être soigneusement enlevé avec un tampon imbibé de solvant.

Cette formule a été appliquée depuis 1961. L'efficacité initiale du point de vue des effets optiques et mécaniques, et de la facilité d'application — au pinceau ou en nébulisation — est entièrement satisfaisante. Quant au vieillissement, les surfaces traitées sont maintenues sous contrôle et les premières application remontant à 1961 ne donnent jusqu'à ce jour aucune raison de préoccupation, alors que le fixatif se trouve, dans certains cas, dans des conditions extrêmement défavorables (humidité ambiante supérieure à 95 %).

3.2 *Les altérations des types 2.3 b, 2.4 et 2.5* seront par contre traitées par consolidation avec du caséate de chaux. Cette préférence accordée aujourd'hui encore à la caséine pour la consolidation des enduits détachés repose sur divers motifs. Le premier est l'affinité évidente du caséate avec les matériaux constitutifs des enduits à base de chaux. Le second résulte de la possibilité de doser le caséate de chaux de manière à obtenir un pouvoir adhésif relativement bas et à faciliter de ce fait les interventions futures, notamment à ne pas empêcher une éventuelle dépose ultérieure.

En effet, si on injectait, pour faire adhérer au mur un enduit détaché, une résine thermodurcissante comme les époxy, l'adhésion serait sans aucun doute excellente, mais si, pour des raisons supérieures, il fallait un jour procéder à la transposition, la dépose ne pourrait plus être exécutée qu'à *strappo,* et probablement avec de grandes difficultés et les conséquences que l'on sait ([13]). D'autre part, l'injection de résines de ce genre enlèverait au support de la peinture son homogénéité, spécialement du point de vue de la porosité, avec des conséquences difficiles à prévoir, mais certainement négatives.

Le recours au caséate de chaux (voir Annexe IV, 2), répond donc mieux au principe général de politique de la conservation, qui veut que les plus larges possibilités soient toujours laissées ouvertes pour des interventions futures. Notons enfin que la grande quantité de chaux présente dans le caséate rend celui-ci presque inattaquable par les microrganismes dans des conditions normales, et que l'on peut d'ailleurs toujours recourir à l'addition d'un fongicide.

Du point de vue pratique, on opère de la manière suivante. S'il n'existe pas de fissures susceptibles de constituer une voie de pénétration suffisante, on fore, dans la partie supérieure des poches identifiées et en des endroits choisis pour ne pas endommager la peinture, un ou deux trous de 2 à 3 mm de diamètre. Le second trou n'est nécessaire que si l'air ne sort pas assez facilement du premier lors de l'injection, ce dont on peut s'assurer en aspirant puis en soufflant de l'air dans la poche avec une poire. Pour faciliter la pénétration de l'adhésif, il est utile d'aspirer d'abord, avec une poire de caoutchouc, l'air contenu dans la poche, de manière à libérer celle-ci des éventuels détritus. On procède ensuite par une injection d'eau et d'alcool dans les proportions d'environ 1:1, afin de bien mouiller les parois de la poche en mettant à profit la basse tension superficielle du mélange. (Dans les cas où l'on soupçonne la présence de détachements très limités, on peut injecter de l'eau et une émulsion d'acétate de polyvinyle (de 1:1 à 1:0,5) pour assurer la consolidation). On procède ensuite à l'injection du caséate et d'acétate de polyvinyle, d'abord assez liquide, puis plus dense. Si la poche est vaste, on peut ajouter au mélange de caséate de chaux de la poudre de marbre ou du sable, qui feront fonction de charge. Si l'on devait constater une fuite excessive du produit due à une faille dans le support lui-même, il faudrait évidemment procéder d'abord à la réparation de celle-ci. Il se peut que la peinture à traiter

([13]) Voir Chap. VIII.

soit dans un tel état que certaines parties menacent de tomber. Dans ce cas, on les maintiendra provisoirement en place avec un *facing* de gaze.

Les injections peuvent se faire soit en faisant couler l'adhésif dans l'orifice d'entrée, soit par pression, en reliant l'injecteur à l'orifice soigneusement rendu étanche à l'air. La pression peut être obtenue par la seringue elle-même ou au moyen d'une petite pompe à main ou électrique semblable à celles utilisées pour le ciment (figs. 40, 41 et 42).

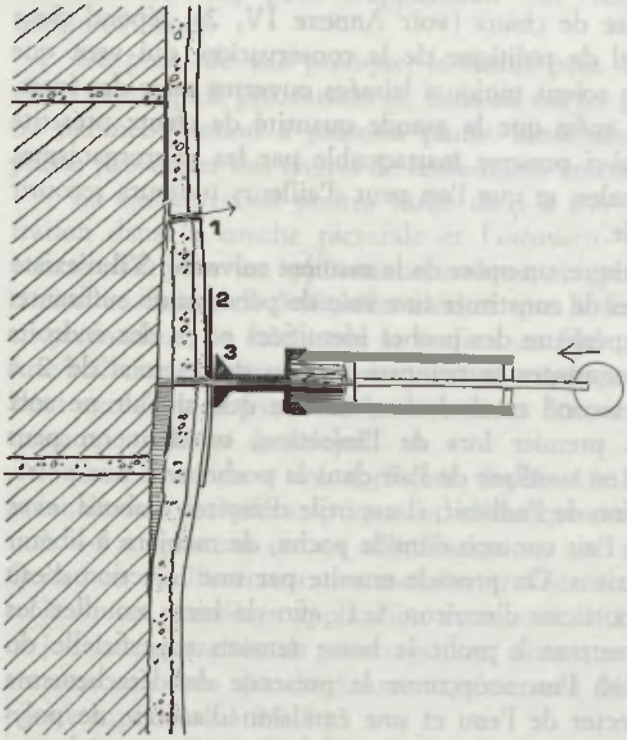


Fig. 40 - Fixage et consolidation de l'*intonaco* par injection à la seringue de caséate de chaux.
1. Trou pour échappée d'air
2. Feuille de plastique ou fixatif de protection
3. Joints assurant l'étanchéité.

Pendant la durée de l'injection, la surface de la peinture doit être soutenue pour éviter que la pression exercée de l'intérieur ne la détache. L'injection terminée, une pression devra être assurée sur la surface jusqu'à
Fig. 43 ce que le caséate ait suffisamment pris. On peut, pour cela, se servir de ressorts, de baguettes pliées ou d'un crick appuyé sur une planchette qui à son tour est appliquée, avec un tampon de feutre ou une autre forme de protection, contre la peinture. Durant toute l'opération, on prendra

Fig. 41 - Fixage et consolidation par injection avec une poire.

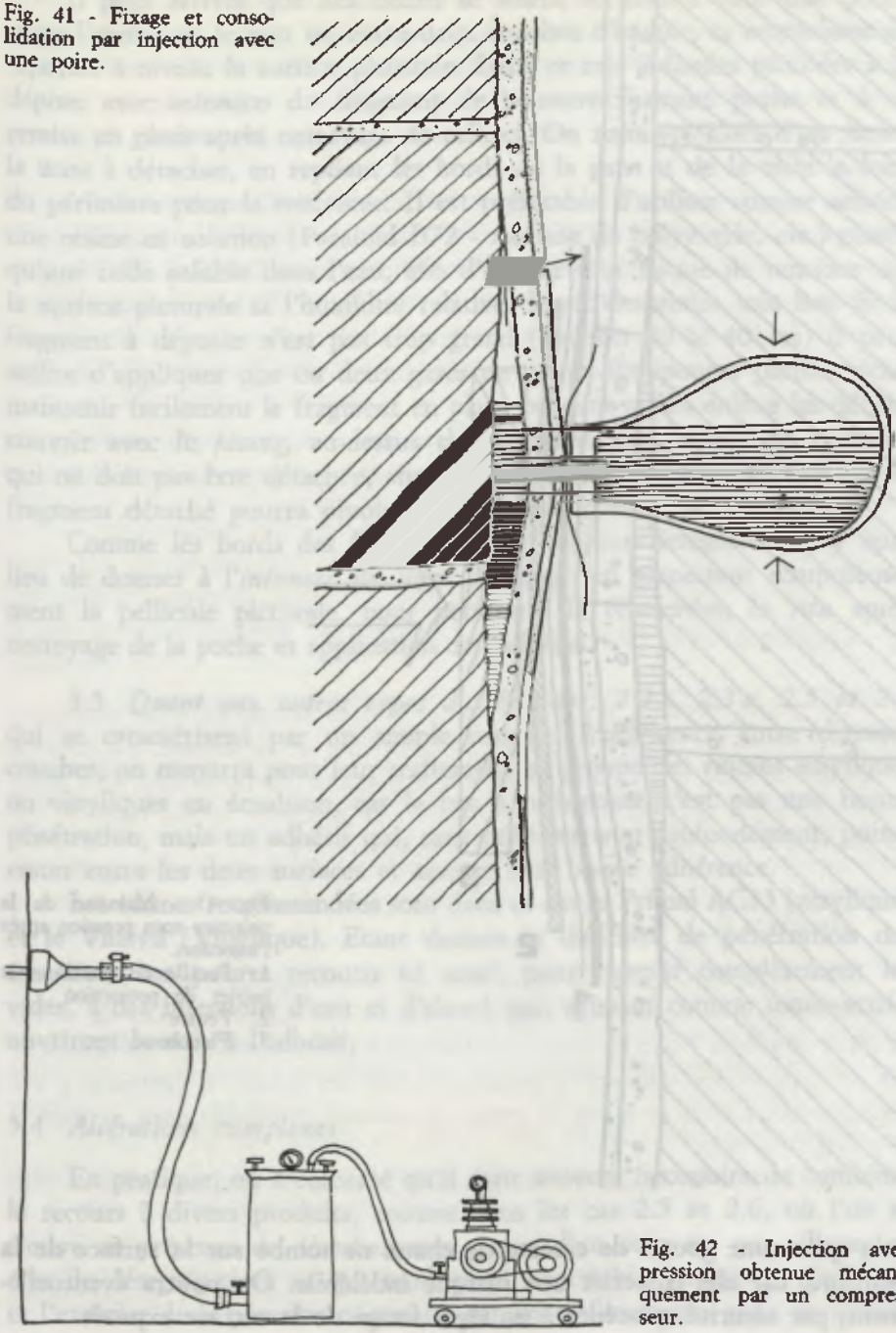


Fig. 42 - Injection avec pression obtenue mécaniquement par un compresseur.

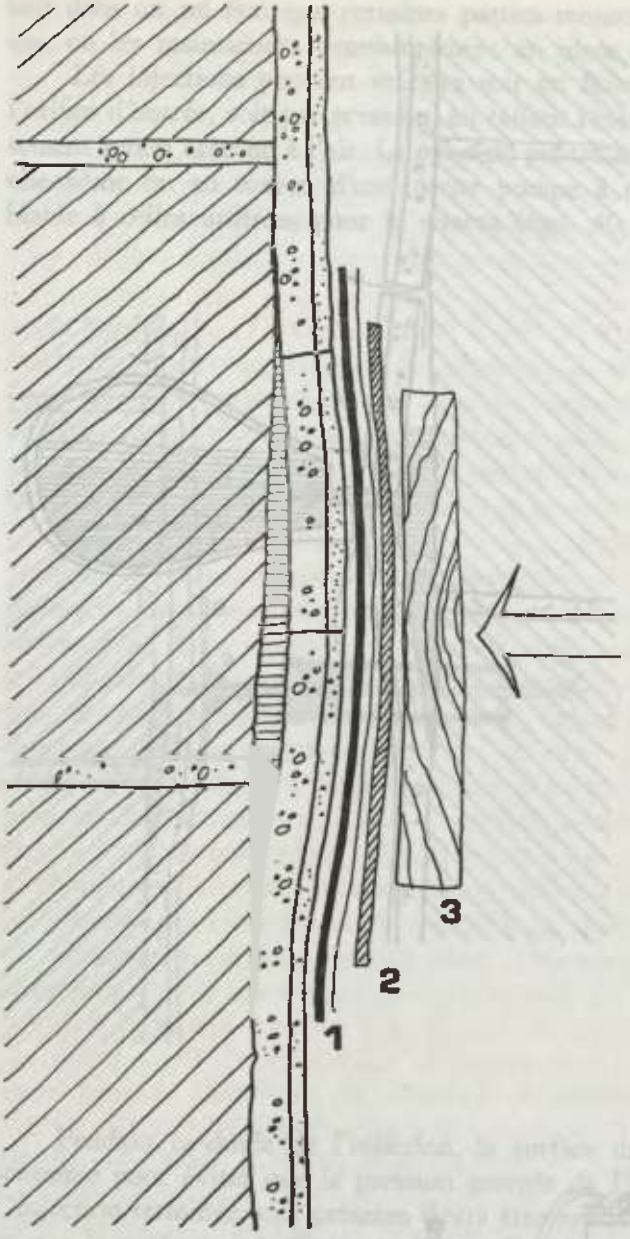


Fig. 43 - Maintien de la peinture sous pression après l'injection.
1. Feuille de plastique et papier de protection
2. Feutre
3. Planchette.

soin qu'aucune goutte de caséate de chaux ne tombe sur la surface de la peinture, car elle laisserait une marque indélébile. On pourra éventuellement, par sécurité, procéder à un léger fixage de la surface exposée.

Il peut arriver que des débris se soient accumulés dans une poche entre l'enduit et le mur ou entre deux couches d'enduit, et empêchent de reporter à niveau la surface picturale. Dans ce cas, il faudra procéder à la dépose avec *intonaco* du fragment de peinture formant poche et à sa remise en place après nettoyage de celle-ci. On recouvre alors d'un *facing* la zone à détacher, en repliant les bords de la gaze et de la toile le long du périmètre pour le renforcer. Il est préférable d'utiliser comme adhésif une résine en solution (Paraloid B72 - Acétate de polyvinyle, etc.) plutôt qu'une colle soluble dans l'eau, afin d'écarter tout risque de tensions sur la surface picturale si l'humidité relative devait descendre très bas. Si le fragment à déposer n'est pas trop grand (environ 40 × 40 cm) il peut suffire d'appliquer une ou deux gazes de coton. On pourra parfois, pour maintenir facilement le fragment en place pendant qu'on enlève les débris, couvrir avec le *facing,* au-dessus du fragment, une bande de peinture qui ne doit pas être détachée, afin d'obtenir une charnière sur laquelle le fragment détaché pourra pivoter vers le haut comme un volet.

Comme les bords des fragments sont toujours irréguliers, il y aura lieu de donner à l'*intonaco* un léger chanfrein en respectant scrupuleusement la pellicule picturale, pour permettre la réinsertion *in situ* après nettoyage de la poche et application de l'adhésif.

3.3 *Quant aux autres types d'altérations: 2.2 a, 2.3 a, 2.5 et 2.6* qui se caractérisent par un simple manque d'adhérence entre diverses couches, on recourra pour leur traitement au groupe des résines acryliques ou vinyliques en émulsion, car le but à rechercher n'est pas une bonne pénétration, mais un adhésif qui, sans pénétrer trop profondément, puisse rester entre les deux surfaces et assurer leur bonne adhérence.

Les résines recommandées sont dans ce cas le Primal AC33 (acrylique) et le Vinavil (Vinylique). Etant donnée la difficulté de pénétration des émulsions, on pourra recourir ici aussi, pour remplir complètement les vides, à des injections d'eau et d'alcool qui, agissant comme tensio-actifs, ouvriront la voie à l'adhésif.

3.4 *Altérations complexes*

En pratique, on a constaté qu'il était souvent nécessaire de combiner le recours à divers produits, comme dans les cas 2.5 et 2.6, où l'on se trouve en présence de détachements graves d'un *intonaco* par ailleurs en état de désagrégation, ce qui rend quasi impossible l'injection d'adhésifs et l'exercice de la pression nécessaire sur les soulèvements pour en assurer

l'adhérence, étant donné la fragilité de l'enduit. Dans de tels cas, il faudra consolider par plusieurs nébulisations successives, avec une solution de Paraloid B72, en prenant garde de ne jamais toucher l'*intonaco* pour éviter les chutes, et d'attendre le durcissement complet de la surface traitée avant de procéder aux injections normales de caséate de chaux suivies de pression.

En ce qui concerne le cas 2.3 a, on procédera d'abord, comme décrit ci-dessus, à la consolidation de l'*intonaco* par nébulisations ou injections de Paraloid B72, après quoi on recourra à un mortier fin de chaux et de sable, que l'on étendra sur l'*intonaco* consolidé et sous les écailles. Ensuite, on procédera à la fixation des écailles en humidifiant celles-ci avec du Primal et en les pressant d'un mouvement ferme et décidé avec une spatule préalablement mouillée.

Dans le cas 2.7, la sensibilité à l'eau des enduits d'argile et de gypse oblige à procéder toujours, pour le fixage comme pour la consolidation, à des résines acryliques en solution (Paraloid B72).

V. Consolidation des voûtes en lattis

Un grand nombre de peintures de voûtes baroques sont exécutées sur un support de lattis suspendu à la charpente de la toiture. La consolidation de ce type de support pose des problèmes particuliers. Nous nous bornerons ici à décrire, à titre d'exemple, la méthode suivie dans le cas du plafond de Tiepolo au Palais Labia à Venise ([14]).

1. *Structure de la voûte*

134 La voûte est constituée de cintres de bois suspendus aux poutres de la charpente. Sur ces cintres ont été clouées des lattes de bois de 4 cm de large distantes l'une de l'autre d'environ 1 cm. L'*arriccio* a été appliqué sur ce support de manière à pénétrer entre les lattes. L'*intonaco* a été appliqué sur l'*arriccio* après la prise de celui-ci, préalablement repassé a la truelle en bois.

Il présente un aspect plutôt granuleux, et la couche picturale n'offre

([14]) Rotondi, Pasquale, *Il restauro degli affreschi del Salone,* dans Molaioli Bruno, Scattolin Angelo e Rotondi Pasquale, *Palazzo Labia oggi,* Edizioni RAI Radiotelevisione Italiana, 1970, pp. 101-138.

pas une grande résistance à l'abrasion et à l'eau, probablement parce que l'*intonaco* séchait assez rapidement du fait que le revers de l'*arriccio* était exposé à l'air et que l'eau pouvait dès lors évaporer rapidement.

2. *Opérations préliminaires*

— Contrôle de la résistance de la couche picturale.
— Examen et relevé de l'adhérence de l'*intonaco* et de l'*arriccio*.
— Examen et relevé des défauts d'adhérence et des crevasses.
— Dépoussiérage et léger nettoyage.
— Fixage.
— Elimination de quelques vis placées lors d'une restauration précédente pour maintenir l'*intonaco*.

3. *Construction de l'échafaudage et du gabarit de soutien de la voûte*

L'échafaudage pose sur des poutrelles de fer cimentées sur le pave- 134.3
ment du rez-de-chaussée afin de répartir la charge. Il traverse ensuite le plancher du premier étage et s'arrête à environ 2 m de la voûte. Il supporte, à cette hauteur, un plancher de bois parfaitement plan et très résistant.

Sur ce plancher sont posées des poutres de renforcement sur lesquelles posent les éléments verticaux qui supportent les cintres. Les irrégularités de la voûte sont relevées dans chaque secteur et directement reproduites sur les cintres de section rectangulaire en suivant le tracé de la voûte avec un crayon muni d'un distanciateur. Chaque cintre est alors découpé selon le tracé ainsi obtenu et recouvert, du côté en contact avec la voûte, d'une bande de feutre d'environ 5 mm. d'épaisseur, recouverte 134.5-7
à son tour de cellophane.

Les cintres sont alors serrés contre la voûte et fixés au moyen des 134.4
éléments verticaux, qui sont vissés aux poutres du plancher. Pour assurer un bon appui, on insère, avec un léger effort, des coins de bois entre les cintres et les éléments verticaux, qui sont à leur tour vissés les uns aux autres.

L'espace entre les cintres est de 40 cm. Il est rempli au moyen de planchettes de 2 × 10 cm recouvertes elles aussi de feutre et de cellophane et serrées contre la voûte au moyen de deux baguettes de bois vissées aux cintres.

Le niveau du plancher est contrôlé régulièrement tous les 15 jours au moyen de témoins placés tous les 3 ou 4 m. En cas de déplacements,

on peut rectifier le niveau au moyen de coins insérés à cet effet sous les poutres du plancher.

Pour faciliter l'orientation, on indique, sur les tablettes qui constituent le gabarit d'appui, les principaux éléments de la composition picturale et les crevasses de l'enduit.

Tous les éléments de bois et les feutres ont été préalablement traités contre le feu et les microrganismes.

4. *Nouvel ancrage de la voûte à la charpente*

Après avoir achevé la construction du gabarit de soutien de la voûte, il a fallu procéder au démontage de toute la charpente du toit et des poutres auxquelles la voûte était suspendue. Comme il s'agissait d'un travail de longue haleine, et comme la voûte peinte se trouvait immédiatement sous la toiture, il a fallu construire pour cela une couverture provisoire de protection plus haute que le toit original, de manière à pouvoir travailler au démontage et à la reconstruction du toit à l'abri des intempéries.

Le démontage des éléments accrochant la voûte aux entraits s'est fait progressivement, en contrôlant constamment le niveau du gabarit et l'état de l'enduit afin d'être certain qu'aucun mouvement ne se produisait dans la voûte.

On a procédé alors à un nettoyage méticuleux de l'extrados, à la consolidation de l'enduit là où elle s'imposait et à la désinfection des éléments de bois, après quoi un nouveau réseau d'accrochage a été cons-
135 truit en poutrelles métalliques. Le réaccrochage a été assuré par un système simple et ingénieux de tirants filetés coulissant sur les poutrelles métalliques.

Enfin, l'ensemble du toit a été reconstruit en charpente métallique et muni d'un isolement thermique efficace.

Etant donné que l'espace sous le toit a dû être utilisé pour des bureaux, il fallait éviter que les poutrelles auxquelles est suspendue la voûte ne subissent les sollicitations des charges. Le plancher a donc été posé sur un réseau propre de poutrelles alternant avec les premières et complètement indépendantes de celles-ci.

5. *Démontage du gabarit et dernières opérations*

Après la reconstruction du toit, on a procédé au démontage du gabarit de soutien et à la consolidation finale des enduits de la voûte. Les

vieilles vis métalliques utilisées pour maintenir l'*intonaco* ont été remplacées par des vis de même forme, mais en nylon.

Une fois les travaux achevés, on a pu constater qu'aucun mouvement ne s'était produit durant les opérations sur la structure. Même une légère déformation ancienne au centre de la voûte a été conservée.

En même temps qu'aux travaux de restauration, il a été procédé à l'installation d'un système de climatisation de toutes les salles et en particulier du salon de Tiepolo et des locaux qui le recouvrent, de manière à empêcher de façon absolue toutes possibilités de condensation sur la voûte peinte.

Le plancher au-dessus de la voûte est démontable, ce qui permet de contrôler facilement l'état de la structure portante et de l'enduit.

haleine, et comme la voûte peinte se trouvait immédiatement sous la toiture, il a fallu construire pour cela une couverture provisoire de protection plus haute que le toit original, de manière à pouvoir travailler au démontage et à la reconstruction du toit à l'abri des intempéries.

Le démontage des éléments accrochant la voûte aux entraits s'est fait progressivement, en contrôlant constamment le niveau du gabarit et l'état de l'endroit afin d'être certain qu'aucun mouvement ne se produisait dans la voûte.

On a procédé alors à un nettoyage méticuleux de l'extrados, à la consolidation de l'enduit là où elle s'imposait et à la décoloration des éléments de bois après quoi les nouveaux clous d'ancrage ont été construit en poutrelles métalliques. Le réancrage a été assuré par un système simple et ingénieux de tirants filetés reposant sur les poutrelles métalliques.

Enfin, l'ensemble du toit a été reconstruit en charpente métallique et revêtu d'un isolant chimique rétroec.

Étant donné que l'espace sous le toit a été très utilisé pour des bureaux, il fallait éviter que les poutrelles suspendues ne suspendent la voûte et n'abaissent les solicitations des charges. La planchéiage a donc été posé sur un réseau complet de poutrelles alternant avec les premières et complètement indépendantes de celles-ci.

3. *Démontage du gabarit et dernières opérations*

Après la reconstruction du toit, on a procédé au démontage du gabarit de soutien et à la consolidation finale des voûtes de la voûte peinte.

Chapitre VIII

DEPOSE

I. Remarques préliminaires

1. *Restrictions de principe*

Comme nous l'avons souligné plus haut, la peinture murale est partie intégrante de l'architecture qu'elle complète. Aussi toute séparation de la peinture et de son support original constitue-t-elle une altération radicale et irréversible de l'une et de l'autre, et par conséquent une mesure extrême, à laquelle on ne pourra se résoudre que lorsqu'un examen de la situation dans son ensemble aura établi sans équivoque que les causes premières d'altération ne sont pas éliminables *in situ*. Un tel diagnostic dépassera souvent la compétence du seul restaurateur de peintures, puisqu'il s'agira le plus souvent de problèmes d'humidité à l'échelle de tout un édifice. Quelquefois aussi, dans des lieux très isolés, le danger majeur proviendra des visiteurs, et la solution logique consistera normalement dans l'organisation administrative de la protection par un service de garde.

La transposition pourra cependant, exceptionnellement, s'imposer dans certains cas de catastrophes tels que tremblements de terre ou inondations, ou dans des lieux à ce point isolés que la protection *in situ* est irréalisable.

L'altération provoquée par la transposition ne se limite d'ailleurs pas à la mutilation de l'architecture et à la modification des conditions de vision des peintures - qui, de monument vivant, deviennent tableaux de musées, à moins qu'elles ne s'entassent dans des dépôts. Les méthodes de transposition les plus courantes entraînent en outre un choc opératoire

qui, comme nous le verrons, peut altérer gravement la substance même de l'œuvre picturale.

Le recours abusif à la transposition comme formule de conservation des peintures murales doit donc être fermement dénoncé. Il est dû, essentiellement, à quatre erreurs de jugement. La première consiste en une approche de la peinture qui reste en dernier ressort tributaire de la division des arts du XIXe siècle et ignore ou sous-estime l'importance de l'ensemble, du « *Gesamtkunstwerk* » et des conditions originales de vision, pour ne retenir que l'« image » isolée de son contexte monumental et historique. La seconde est un manque de sensibilité à la texture, à l'état de surface de la peinture, fondamental dans la détermination de l'aspect esthétique et qui peut être sérieusement altéré par certaines opérations de *strappo* en particulier. Plus grave encore est, dans certains cas, la curiosité de l'historien d'art à la recherche de *sinopie* et prêt, pour les mettre au jour, à favoriser une intervention sous forme de *strappo* qui n'est peut être pas imposée par la sauvegarde de l'œuvre. La quatrième erreur est d'un autre ordre, et peut trouver une justification apparente dans des considérations financières. En effet, la principale cause d'altération des peintures murales étant l'humidité, un traitement efficace de celle-ci requerra souvent une intervention à l'échelle de la structure architecturale: intervention souvent coûteuse et par là facilement ajournée par les administrations responsables, de sorte que la seule solution immédiate semble consister à soustraire la peinture à un milieu devenu nocif. Aucunes circonstances cependant ne peuvent justifier de telles mesures. Sur le plan des principes en effet, le raisonnement se retourne: ce sont les causes d'altération qui doivent être identifiées et combattues. Si la transposition met provisoirement la peinture à l'abri, c'est au prix d'une altération irréversible, et aucun nouveau support ne peut certes prétendre à une durée égale à celle d'un mur de pierre ou de brique lorsqu'il est sain: c'est à eux que l'on doit, en dernier ressort, tout ce qui reste de la peinture antique, alors que tous les *pinakes* classiques sur bois ou sur toile sont perdus à jamais. Mais renoncer à la transposition — sauf, répétons-le, dans les cas limites — implique la mise en oeuvre d'une politique de contrôle et d'entretien *in situ*. Politique qui s'impose de toute évidence, et pas seulement pour les peintures murales. Pourquoi les monuments et les oeuvres qu'ils contiennent devraient-ils, à cet égard, se voir refuser ce qui est devenu depuis longtemps la routine indispensable d'un musée digne de ce nom?

Le découpage de peintures hors des parois et leur insertion dans un nouveau décor étaient déjà connus dans l'antiquité, et A. Maiuri en a

signalé des exemples à Pompéi [1]. L'usage de la technique du *stacco a massello* est de nouveau attesté à la Renaissance par Vasari [2], mais les techniques aujourd'hui plus courantes du *stacco* et du *strappo* semblent s'être élaborées à partir du XVIIIe siècle et développées au XIXe, comme le rentoilage et la transposition des peintures sur bois [3].

2. *Diverses techniques de dépose.*

Lorsque la transposition d'une peinture murale se révèle indispensable, se pose le choix décisif de la méthode la mieux adaptée au cas d'espèce. Il existe en effet, en principe, trois formules différentes, selon la profondeur à laquelle s'opère la séparation entre la peinture et son support. La formule la plus ancienne, le *stacco a massello*, consiste à enlever la peinture avec la totalité de l'enduit et tout ou partie du support. Le *stacco*, par contre, est une dépose de la peinture avec les couches d'enduit immédiatement sous-jacentes (*intonaco*) tandis que le *strappo* est un arrachage de la seule pellicule picturale.

Nous examinerons successivement en détail ces diverses méthodes, leurs conditions d'application, leurs avantages et leurs inconvénients. Mais une remarque générale s'impose auparavant. Quelle que soit la méthode adoptée, *il est essentiel de réduire au minimum le découpage de la paroi* qui, en laissant des joints visibles après remontage des peintures transpo- 139
sées, altère irrémédiablement l'authenticité du caractère mural. On s'efforcera donc de limiter les entailles aux angles et de conserver intacte l'unité des parois. Les méthodes de dépose décrites plus loin permettent à des restaurateurs expérimentés d'enlever, dans des conditions normales, des surfaces considérables. Pour le *stacco a massello* et le *stacco*, il s'agit surtout d'une question d'équipement en raison du poids des peintures à détacher. Pour le *strappo*, le problème résulte moins du poids que de la nécessité d'un parfait contrôle sur le travail uniforme de l'adhésif. A titre d'exemple, et afin de préciser l'ordre de grandeur, les surfaces détachées

---

(1) Maiuri, Amedeo, *Picturae Ligneis Formis Inclusae. Note sulla Tecnica della Pittura Campana,* dans Accademia dei Lincei, Fasc. 7-10, Adunanza del 15 Febbraio 1940, XVIII, pp. 138-160.

(2) Vasari, *Vite,* I, p. 685; III, pp. 258 et 311.

D'autres exemples de transpositions anciennes sont cités par Ugo Procacci, *The Technique of Mural Paintings and their Detachment,* dans son introduction au catalogue de l'exposition *Frescoes from Florence,* The Art Council of Great Britain, Londres, 1969, pp. 31-43.

(3) Sur le développement du rentoilage en France, voir Emile-Mâle, Gilberte, *Jean-Baptiste - Pierre Lebrun (1748-1813). Son rôle dans l'histoire de la restauration des tableaux du Louvre,* dans Paris et Ile de France, Mémoires publiés par la Fédération des Sociétés Historiques et Archéologiques de Paris et de l'Ile de France, Tome VIII, 1956, pp. 373-417.

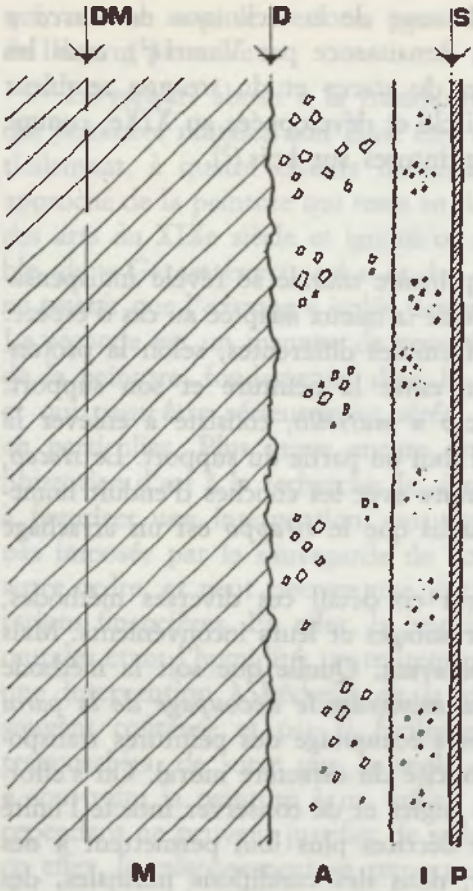


Fig. 44 - Schéma de coupe indiquant le niveau de séparation en vue de la dépose d'une peinture murale. M = mur; A = *arriccio*; I = *intonaco*; P = couche picturale; S = *strappo*; D = *Stacco avec intonaco*; DM = *stacco a massello* avec partie du support.

en une pièce par *strappo* peuvent s'élever à une cinquantaine de m². Les grandes parois de la Villa de Livie à Prima Porta, détachées par *stacco*, ont 6 m de long et 2,6 m de haut, et dans les cryptes basiliennes des
136-137 Pouilles, une abside entière, de 2,5 m de long et 3 m de haut, a été enlevée en une fois par *stacco a massello* (⁴).

Quelle que soit la technique de dépose que l'on se propose d'appliquer, des opérations préliminaires s'imposent, que l'on peut résumer en cinq points:

(1) établissement d'une documentation adéquate de l'ensemble monumental auquel il sera porté atteinte;

(⁴) Cagiano de Azevedo, Michelangelo, *La sala dipinta della Villa di Livia a Prima Porta*, dans Boll. I.C.R., 13, 1953, pp. 11-46.

(2) élaboration d'un plan de travail détaillé, avec relevé précis des peintures et des lieux en vue de leur reconstitution, lorsqu'il s'agit d'un espace caractérisé, et localisation des entailles à exécuter, de manière à diviser le moins possible la peinture originale et à le faire aux endroits où le découpage sera le moins apparent;

(3) contrôle de la résistance de la peinture, des dorures, reliefs, etc. à l'eau ou au solvant nécessaire pour dissoudre l'adhésif du *facing*;

(4) contrôle de l'adhérence de la couche picturale, des dorures, reliefs, etc. et fixage éventuel avec un « fixatif pour dépose » (cf. Chap. VII, Sect. II, § 3);

(5) précautions pour éviter que les clous, stucages ou bordures de ciment, etc., éventuellement présents n'entravent la bonne marche des opérations.

II. Le facing. Choix de l'adhésif et application

Qu'il s'agisse de *stacco* ou de *strappo*, la première opération de la dépose consiste dans l'application, sur la surface de la peinture à détacher, d'un *facing* constitué normalement d'une gaze de coton et d'une ou plusieurs toiles de chanvre, et destiné à soutenir et protéger la peinture pendant toute la durée des opérations.

Le choix de l'adhésif à employer pour l'application du *facing* dépend de deux ordres de considérations: (1) la résistance de la peinture à l'eau ou aux solvants utilisables pour cette opération - résistance qui est elle-même fonction de la technique et de l'état de conservation de la peinture, et (2) le degré d'humidité du milieu ambiant dans lequel il faut opérer.

1. *Choix de l'adhésif en fonction de la technique de la peinture et de son état de conservation*

Trois cas peuvent être distingués de ce point de vue:

(1) *Lorsque la couche picturale et l'enduit résistent à l'eau*, on peut recourir soit à la colle animale ou à la *colletta* (cf. Annexe IV, 1) selon que l'on veut opérer par *strappo* ou par *stacco*, soit à une résine synthétique dissoute dans un solvant (voir ci-dessous, § 3).

(2) Lorsque l'*intonaco résiste à l'eau, mais que la couche picturale est un peu faible ou a été exécutée ou achevée à sec*, on peut procéder à un fixage préventif et appliquer ensuite le *facing* avec de la colle

animale ou de la *colletta*. Le fixatif doit être appliqué sous forme très diluée et par couches successives jusqu'à obtention de la résistance nécessaire. On peut, pour en favoriser la pénétration, recouvrir la surface fixée d'une feuille de plastique insoluble dans le solvant du fixatif, afin d'en ralentir l'évaporation. Pour le choix du fixatif, voir chap. VII, Fixatif pour dépose.

Lorsque le fixatif est bien sec, on repasse soigneusement sur toute la surface avec une éponge imbibée d'eau, de fiel de bœuf ou d'alcool polyvinylique (gelvatol 40-20) et d'un tout petit peu de colle, pour favoriser la bonne adhérence de la colle du *facing*. Après un nouveau séchage, on procède à l'application des gazes et des toiles du *facing* avec de la colle animale ou de la *colletta*, selon que l'on veut opérer par *strappo* ou par *stacco* (voir plus loin).

(3) Si l'*intonaco et la couche picturale sont sensibles à l'eau ou très friables*, il y a lieu de remplacer les adhésifs aqueux par des résines dissoutes dans des solvants. Le choix de l'adhésif dépend alors surtout de la facilité avec laquelle il peut être redissous à la fin de l'opération, et de sa force d'adhérence à la surface picturale. Les résines les plus couramment utilisées pour cette opération sont des résines vinyliques (acétate de polyvinyle) et certaines résines acryliques (Paraloid B 72, Bédacryl, etc.). Avant de coller le *facing*, on procède à plusieurs applications successives de résine d'abord assez diluée (2 à 8 %), de manière à assurer la consolidation jusqu'à une certaine profondeur, puis plus concentrée, jusqu'à ce que se forme une couche superficielle d'une certaine consistance, après quoi on applique la gaze et la toile du *facing* avec une solution assez concentrée (10 à 20 %).

L'usage de résines et de solvants ne permet que le *stacco*, et non le *strappo*, lequel n'est réalisable qu'avec des colles animales qui, se contractant au séchage, rendent possible l'arrachage de la seule couche picturale.

2. *Adhésif pour dépose en milieu humide*

La dépose de peintures en milieu humide présente des difficultés analogues et souvent supérieures à celles dont nous venons de traiter. En milieu humide, en effet, les colles animales ne sèchent pas suffisamment pour permettre de détacher la peinture sans risques. Il faut donc soit sécher artificiellement la paroi par ventilation et chauffage (infrarouges) avant et pendant les opérations, soit recourir à des produits qui durcissent même en présence d'humidité. Le plus souvent d'ailleurs, il est nécessaire de

combiner les deux mesures et d'employer une résine dissoute dans un solvant tout en séchant artificiellement la paroi — ce qui, évidemment, ne peut se faire avec une flamme nue. Pour le choix du solvant, on se rappellera les observations relatives aux fixatifs (voir Chap VII, Sect. II, § 1.2) à savoir que les solvants non polaires pénètrent mieux. Les résines normalement utilisées sont les acétates de polyvinyle et les acrylates. Avant l'introduction des résines synthétiques dans la restauration, des résultats valables pour leur temps ont été obtenus avec la gomme laque blanche dissoute dans l'alcool (5). Mais celle-ci est aujourd'hui remplacée par des résines synthétiques qui, à la différence de la gomme laque, sont réversibles et ne jaunissent pas. (Voir Chap. VII, Sect. III, § 3, fixatifs à base de résines synthétiques).

Un moyen de permettre le durcissement des colles aqueuses habituelles sur des murs humides riches en sels consisterait à appliquer au préalable, au pinceau ou au tampon, un produit qui aurait non seulement la propriété de repousser l'humidité vers l'intérieur du mur, mais aussi et surtout de bloquer l'action des sels en présence, qui tendent à fluidifier les colles animales. Il s'agit de l'ester n-tributylique de l'acide orthophosphorique [$OP(CO_4H_9)_3$], dit tributylphosphate TBP, qui est soluble dans de nombreux solvants organiques, mais n'est soluble dans l'eau qu'à concurrence de 1%. (Point d'ébullition 289° C, densité 0,97, et basse tension superficielle: 28 dynes/cm) (6).

Un autre produit proposé pour résoudre le problème de la dépose en milieu humide est l'éthylglycolmétacrylate, résine synthétique utilisée en biologie, qui dessèche et enrobe l'échantillon sans nécessiter les passages habituels par l'alcool et l'éther. Toutefois, on en est encore ici à la phase expérimentale.

3. *Application du facing*

Les principes d'application du *facing* étant identiques pour le *stacco* et le *strappo*, nous en exposerons ici les aspects essentiels et les modalités particulières requises par les divers types d'adhésifs, les variantes éventuelles entre le facing pour *stacco* ou pour *strappo* étant examinées lors de la description de ces opérations.

---

(5) Cagiano de Azevedo, Michelangelo, *Il distacco delle pitture della tomba delle bighe*, dans Boll. I.C.R., 2, 1950, p. 25.

(6) Ferroni Enzo, *Procedimenti chimici nel restauro*, Civiltà delle macchine, anno XVI. n. 5, sett.-ott. 1968, pp. 43-48.

Le premier élément du *facing* est la gaze de coton. Celle-ci doit être très légère et à trame large; elle doit, avant l'application, être lavée pour éliminer l'apprêt, séchée et effilochée sur les bords pour éviter des déformations, puis repassée, et roulée sur un bâton pour faciliter la manipulation, à moins que l'on ne la découpe en morceaux d'environ 40×40 cm, qui seront trempés l'un après l'autre dans la colle.

Avant d'appliquer la gaze, une première couche d'adhésif est étendue sur la peinture, sur une surface correspondant à une pièce de gaze, éventuellement à deux si le séchage n'est pas trop rapide. La colle est utilisée ici dans un état pas trop fluide, les résines en solution assez concentrée
142 (10 à 20 %); ceci pour éviter que la trame de la gaze ne puisse s'imprimer dans la peinture.

L'application de la gaze se fait sur la surface encollée de *bas en haut* pour éviter les coulées d'adhésif sur la peinture. La gaze est tendue à la main, soigneusement mais sans excès. On repasse alors, sur toute la surface, une seconde couche d'adhésif, en s'assurant qu'aucune bulle d'air

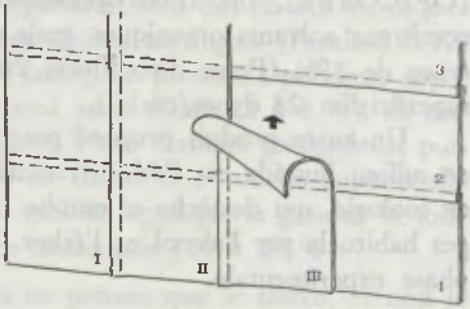


Fig. 45 - Schéma d'application des couches de gaze et de toile pour constituer le *facing* de dépose.

ne reste prise entre la peinture et la gaze. L'application se poursuit par bandes successives se recouvrant d'au moins 1 cm, et de manière à former sur les bords de la peinture un ourlet d'environ 5 cm, que l'on repliera vers l'intérieur.

La toile de chanvre, qui constitue le deuxième élément du *facing*, est appliquée alors aussitôt que possible en cas de *strappo* ou après séchage de la gaze si l'on procède par *stacco*. L'opération se fait comme pour la gaze, mais en évitant de superposer les joints. Une seconde toile peut éventuellement être ajoutée si le *facing* doit être particulièrement résistant.

Si l'on utilise la colle ou la *colletta*, celle-ci peut être plus liquide pour l'application de la toile que pour celle de la gaze. La *colletta* pourra

d'autre part être éventuellement utilisée sur une gaze appliquée avec une résine.

Si l'adhésif utilisé est du type résine-solvant, et si l'on opère dans un climat très chaud et sec susceptible de provoquer une évaporation trop rapide du solvant (acétone, par exemple), il faudra ajouter à celui-ci des solvants qui réduisent la rapidité d'évaporation. Il sera prudent, dans ce cas, de procéder à des essais préalables avant de choisir le dosage exact du solvant à ajouter. A titre de simple indication, on pourra s'inspirer des proportions suivantes: 6 parts d'acétone, 2 parts de méthylisobutylcétone, 2 parts de cyclohexanone. Au cas où ces solvants seraient difficiles à obtenir sur place, la solution et la dilution de la résine pourraient se faire avec le diluant pour vernis à la nitrocellulose (thinner) qui se trouve dans tous les magasins de vernis pour automobiles.

Protection des reliefs éventuels. Si l'on se trouve en présence de peintures en fort relief (comme c'est fréquemment le cas en Egypte) ou de reliefs locaux (nimbes et autres éléments décoratifs, etc.) il faudra, après avoir appliqué le *facing,* couper par une incision soigneusement tracée les parties qui, du fait de relief, ne sont pas en contact direct avec la peinture, en coller les bords à la suface de part et d'autre, et combler le vide entre les deux lèvres en appliquant une étroite bande de tissu qui rétablit la continuité du *facing.*

III. Description des opérations

1. *Dépose avec tout ou partie du support (stacco a massello)*

Cette formule est la plus ancienne et offre le maximum de garanties de conservation des caractéristiques murales et monumentales de la peinture et des reliefs éventuels qui en feraient partie intégrante. Elle est cependant rarement utilisée aujourd'hui en raison du poids considérable des éléments, qui en limite la grandeur et en rend le déplacement difficile et coûteux, et de l'atteinte portée à l'architecture lorsque celle-ci présente une valeur propre.

On y recourra cependant avantageusement dans certains cas particuliers, notamment lorsqu'on opère dans des lieux très humides, où les enduits sont particulièrement durs et résistants, lorsqu'on doit traiter des surfaces irrégulières dont les reliefs doivent absolument être conservés, ou encore lorsque la peinture est appliquée directement sur la roche.

Nettoyage et sondes d'épaisseur. L'opération commence par le nettoyage de la surface, au cours duquel on enlèvera soigneusement tout ce qui pourrait empêcher la bonne adhérence du *facing* (crampons, restes de fixatifs anciens, etc.). On enfonce ensuite dans la paroi, dans des trous déjà existants ou forés en des points où ils ne peuvent endommager la peinture, des tiges en matière inoxydable d'environ 1 mm de diamètre, que l'on fait pénétrer à une profondeur correspondant aux limites de sécurité jugées nécessaires (normalement 2 à 5 cm) pour servir de témonius lorsqu'on travaillera le support au revers de la peinture.

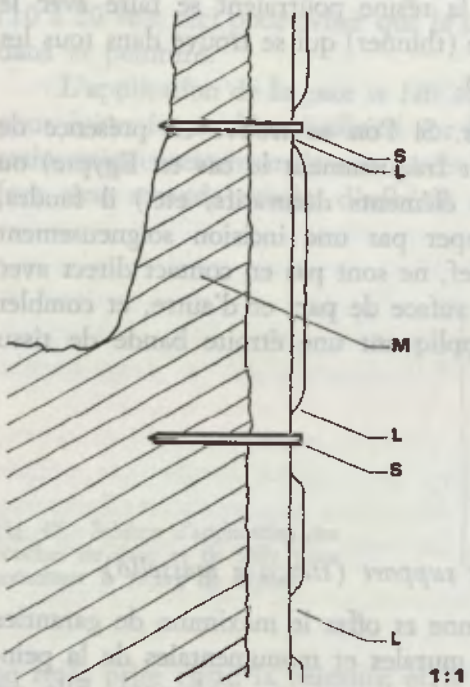


Fig. 46 - *Stacco a massello*: Sondes de profondeur.
M Mur ou paroi rocheuse
L. Lacunes dans la couche picturale
S. Sondes en métal inoxydable.

136.2 *Facing.* On applique alors, sur la surface préalablement délimitée, un
136.3 *facing* constitué d'une gaze de coton et de deux toiles de chanvre au moins (voir plus haut Sect II). On recourra de préférence à un adhésif de type résine-solvant, et on appliquera ensuite sur la surface du *facing* une feuille de plastique fixée au moyen d'un adhésif de contact.

137-138 *Panneau d'appui et contreforme.* On prépare alors un robuste panneau d'appui en bois correspondant à la surface à détacher, destiné à soutenir la peinture lorsqu'on la fera basculer. Puis, après avoir fermé

avec un mastic de plâtre la fente ouverte entre le panneau et la peinture recouverte de son facing, on coule entre ceux-ci une contreforme de plâtre ou de résine expansée, fixée par des clous enfoncés à travers le panneau avant la coulée. Dans le cas du plâtre, celle-ci se fera par couches successives d'environ 50 cm de hauteur. Avant de couler cette contreforme destinée à épouser exactement les irrégularités de la surface, on creusera sous la peinture une rainure de 10 à 15 cm de profondeur et d'environ

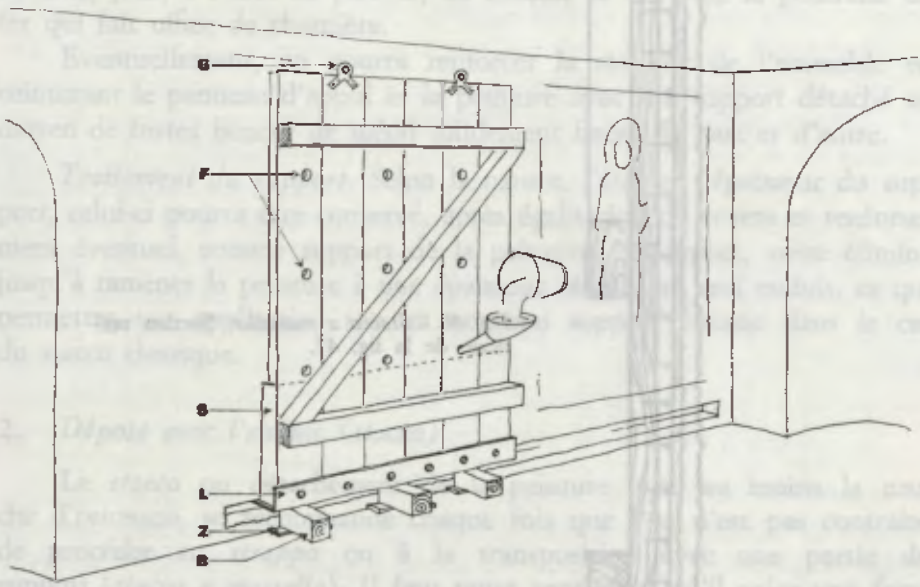


Fig. 47 - *Stacco a massello*: coulée de la contreforme de plâtre entre la peinture couverte de son *facing* et le panneau d'appui.
G. Crampons de fixage du panneau d'appui
F. Trous forés dans le panneau d'appui pour la coulée du plâtre
S. Suture de plâtre entre le mur et le panneau d'appui, afin d'empêcher l'écoulement du plâtre
L. Poutrelle de métal en forme de L fixée au panneau d'appui et insérée dans la fente ouverte sous la peinture
B. Blocs de bois supportant le panneau d'appui
Z. Coins ou planchettes de réglage
C. Clous destinés à fixer le plâtre du panneau d'appui.

10 cm de haut, dans laquelle on glissera une aile d'une poutrelle de fer en L, l'autre aile étant fixée au panneau d'appui. Cette poutrelle devra être ajustée de manière à pouvoir recevoir le poids de la peinture et de son support, lorsque ceux-ci seront détachés de la masse du mur.

Le recours traditionnel à une contreforme, tel que nous venons de le décrire, peut parfois être remplacé avantageusement par l'application,

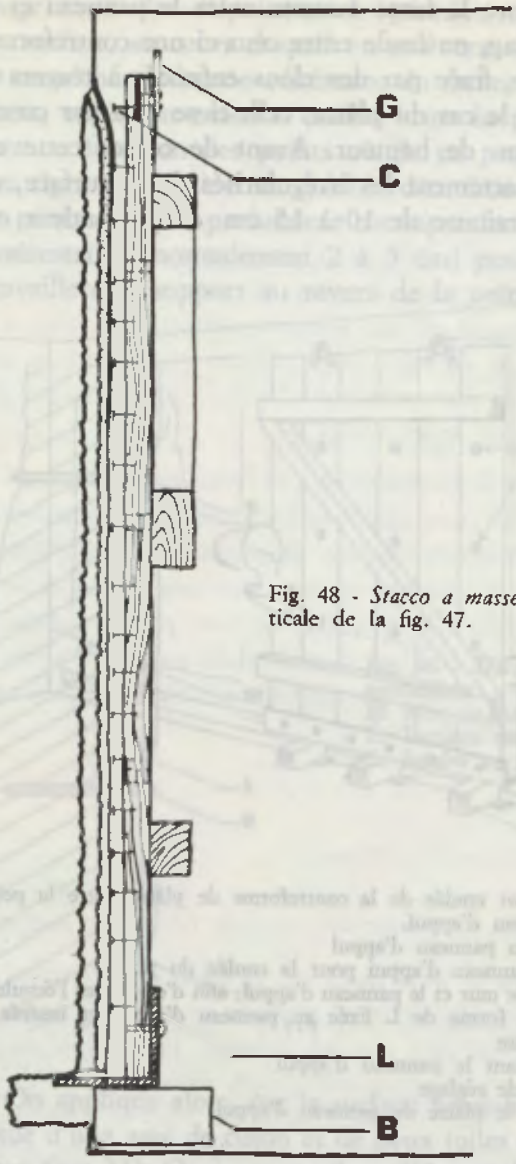


Fig. 48 - *Stacco a massello*: Section verticale de la fig. 47.

directement sur le *facing*, de minces plaques de comprimé de bois ou de carton ondulé préalablement couvertes d'une résine expansible appliquée à l'état liquide, qui prendra exactement l'empreinte de la surface de la peinture.

Découpage du support. On pratique alors les entailles le long des bords latéraux de la peinture, et, au moyen d'outils mécaniques ou à la main, on creuse une galerie derrière la peinture, à environ 10 à 20 cm de la surface. Lorsqu'on a atteint toute la largeur de la peinture à détacher, celle-ci n'est plus retenue que par son bord supérieur, non encore entaillé, tandis qu'elle repose en bas sur la poutrelle de fer. On entaille alors le bord supérieur, tout en étançonnant le panneau d'appui avec des poutres de bois, puis, à l'aide de poulies, on bascule le tout sur la poutrelle de fer qui fait office de charnière. 136, 4-5 138

Eventuellement, on pourra renforcer la stabilité de l'ensemble en ceinturant le panneau d'appui et la peinture avec son support détaché au moyen de fortes bandes de métal solidement fixées de part et d'autre.

Traitement du support. Selon la nature, l'état et l'épaisseur du support, celui-ci pourra être conservé, après égalisation du revers et renforcement éventuel, comme support de la peinture, ou aminci, voire éliminé jusqu'à ramener la peinture à une épaisseur réduite au seul enduit, ce qui permettra son application sur un nouveau support comme dans le cas du *stacco* classique.

2. *Dépose avec l'enduit (stacco)*

Le *stacco* ou détachement de la peinture avec au moins la couche d'*intonaco,* se recommande chaque fois que l'on n'est pas contraint de procéder au *strappo* ou à la transposition avec une partie du support (*stacco a massello*). Il faut noter cependant qu'il exige une forte cohésion de la couche picturale et de l'enduit, qu'il ne peut s'opérer pour des surfaces aussi vastes que le *strappo* et qu'il est évidemment plus difficile, plus lent et plus coûteux que le *strappo.* C'est la formule qui, avec le *stacco a massello,* permet le mieux de respecter toutes les particularités et irrégularités de la surface, si importantes pour conserver à la peinture son caractère mural et ses qualités esthétiques, mais on peut courir le risque de perdre la *sinopia* si on ne procède pas avec attention.

Examen préalable. On procède à un examen général de la peinture, en contrôlant spécialement l'adhérence des couches picturales et la cohésion de l'enduit, et en effectuant les fixages qui s'imposeraient. On nettoie la surface comme décrit plus haut en prenant soin de ne rien y laisser qui puisse empêcher le bon détachement de l'enduit.

Facing. Celui-ci consiste en une gaze de coton et une ou plusieurs toiles de chanvre, collées de bas en haut, comme pour le *stacco a massello.*

Les bords de la gaze sont repliés vers l'intérieur le long des bords de la peinture où ils forment un ourlet de 5 cm environ. La toile, par contre, doit déborder d'au moins 30 cm, le long du bord supérieur, où elle sera fixée au mur avec des clous ou — si celui-ci est peint — à une armature de bois solidement maintenue en place.

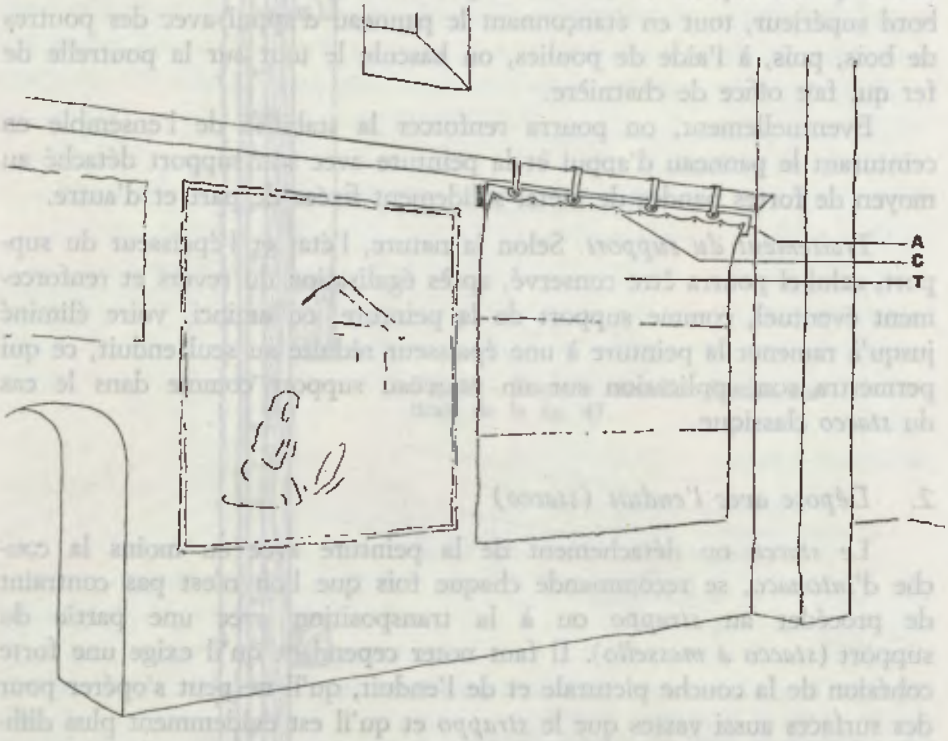


Fig. 49 - Accrochage de sécurité pour dépose de peintures par *stacco* avec *intonaco* ou par *strappo*.
A. Traverse de bois fixée au mur
C. Clous de fixation de la toile du *facing* à la traverse
T. Toile du *facing*.

Si l'on travaille en milieu relativement sec, le *facing* s'applique avec la *colletta* (voir Annexe IV, 1) qui ne se contracte pas au séchage. Si on est contraint d'opérer en milieu humide au point que la *colletta* risque de ne pas sécher, on lui substituera les adhésifs de type résine-solvant.

Détachement de la peinture. Les entailles le long de la surface à détacher peuvent se faire au bistouri ou avec une mince scie à main ou électrique. On prépare en même temps le panneau d'appui, de la dimen-

sion du fragment à détacher et destiné à soutenir celui-ci sur toute sa surface pendant les opérations et à le recevoir lorsqu'il se séparera du mur. On peut, à cet effet, recourir à un panneau de bois, de comprimé de bois ou de carton ondulé couvert d'une résine expansible qui prend exactement l'empreinte du *facing* et donc des irrégularités de la paroi.

Parfois on est contraint de marteler ensuite la surface avec un maillet de gomme dure, afin d'amorcer la séparation entre l'enduit et le support ou, si l'enduit est constitué de deux couches séparables, comme en Italie au *Trecento,* entre l'*intonaco* et l'*arriccio.* (Cette opération risque cependant, si elle n'est pas exécutée avec une extrême prudence, d'endommager la surface picturale et de désagréger l'enduit dans les zones où il est faible). Puis on applique le panneau d'appui sur la surface picturale couverte de son *facing,* et on commence à détacher l'enduit du mur, après avoir rabattu les bords de la toile sur le dos du panneau où on les fixe avec des clous, spécialement à la partie supérieure. Le détachement de l'enduit se fait avec de longues barres de fer que l'on introduit entre l'enduit et le mur, en prenant soin de les diriger toujours légèrement vers le mur et de commencer l'opération dans la partie inférieure de la peinture, afin d'éviter la formation d'une poche où s'accumuleraient les débris de l'enduit. Lorsque l'ensemble de la surface est détaché, on bascule le tout sur le sol ou sur des tréteaux, où la peinture est supportée par le panneau d'appui.

Traitement du revers. Réduire l'épaisseur de l'enduit au revers, en lui conservant cependant une épaisseur suffisante pour garantir la conservation de l'état de surface avec toutes ses irrégularités, et l'intégrité de la couche picturale. Le degré de réduction convenable dépendra évidemment de l'état de conservation de l'enduit. Si celui-ci est bon, on pourra en conserver une épaisseur de l'ordre de 1 cm, qui assurera le respect du caractère mural de la peinture. Si l'état de l'enduit est défectueux, il faudra en réduire davantage l'épaisseur en prenant des précautions particulières. Une qualité de l'enduit suffisante pour en permettre la conservation au revers constitue cependant la condition de l'opération par *stacco.* Si cette condition n'était pas réalisée, il est évident que la peinture devrait être déposée par *strappo.*

La réduction de l'épaisseur de l'enduit est une opération plus délicate qu'il ne paraît. En effet, exécutée sans précautions, ou par des mains inexpertes ou impatientes, elle peut facilement provoquer l'arrachage de fragments d'enduit avec une partie de la pellicule picturale, ce qui fait perdre tous les avantages du *stacco* et entraîne les mêmes inconvénients que le *strappo.*

3. *Dépose par arrachage de la couche picturale (strappo)*

3.1 *Considérations générales*

Le *strappo* ou dépose par *arrachage* de la seule couche picturale s'impose lorsque le *stacco* est impossible, c'est-à-dire lorsque l'enduit a perdu sa cohésion à un point tel que la consolidation *in situ* devient irréalisable. C'est la méthode la plus rapide, mais aussi celle qui présente les inconvénients les plus graves et expose les peintures à des risques considérables. Même exécuté de la façon la plus parfaite, il entraîne toujours certaines altérations pratiquement inévitables.

En effet, si les reliefs formés par les stucs, empâtements, etc. peuvent
143 en principe être conservés moyennant les précautions décrites plus haut, il n'en est pas de même des légères ondulations et irrégularités de l'enduit essentielles pour conserver à la peinture ses authentiques caractéristiques murales, et qui, liées à l'*intonaco* original, se perdent fatalement avec lui puisque l'arrachage ne retient que la seule couche picturale. De sorte que la peinture transposée devient rigoureusement plate et uniforme, et se réduit à une *surface* sans poids, incapable d'encore suggérer la masse murale qu'elle est censée recouvrir — et qui lui conférait un « poids », une « densité » caractéristiques.

Mais il y a plus. Même exécuté dans les meilleures conditions, le *strappo* ne parvient presque jamais à arracher la couche picturale dans
94, 95 toute son épaisseur. Presque toujours, l'opération laisse sur l'*intonaco*
141 une « ombre », constituée par tout ou partie du dessin préparatoire ou une mince pellicule de couleur. Il ne s'agit nullement là d'une partie des pigments qui aurait pénétré dans l'enduit, puisque, comme nous l'avons vu, une telle pénétration ne se produit pas. Peu importe d'ailleurs. Le fait essentiel est que la peinture, en perdant une partie, si infime soit-elle, de sa couche sous-jacente, se trouve forcément amincie et modifiée dans son aspect, d'autant plus que le nouveau support ne pourra jamais remplacer exactement ce fond original et son action par transparence sur l'effet de surface. Même lorsqu'aucune trace de couleur ne subsiste après arrachage sur l'*intonaco,* une infime pellicule se détache presque toujours lors du nettoyage du revers (voir plus loin).

En outre, les variations locales de l'épaisseur de la couche picturale et
143 les variations du pouvoir de réflexion de la couche sous-jacente qui peuvent résulter du changement de support, ainsi que les résidus des adhésifs utilisés restant pris dans la couche picturale modifient presque inévitablement l'aspect esthétique de la peinture (transparence, texture, tonalité, etc.).

Par contre, le *strappo* a l'avantage de permettre la dépose en une seule pièce de très grandes surfaces (jusqu'à environ 50 m² dans de bonnes conditions), de s'adapter facilement aux surfaces courbes (voûtes, absides, etc.) et de n'exposer à aucun risque la *sinopia* éventuelle, qui peut alors être traitée séparément.

En conclusion cependant, les risques d'altération mentionnés sont tels que l'on ne recourra au *strappo* qu'en cas d'absolue nécessité, c'est-à-dire lorsque le *stacco* est rendu impossible par l'insuffisance de cohésion de l'enduit ou son extrême minceur, ou lorsqu'il faut enlever d'une pièce une surface considérable ou courbée.

Avant de décider l'opération, et pour en mettre au point la technique (dosage de la colle etc.) on procédera toujours à un test d'arrachage dans une partie peu importante et judicieusement choisie pour révéler la réaction de la couche picturale et de l'enduit.

3.2 *Principe de l'opération et conditions de travail*

Le principe du *strappo* consiste à coller un *facing* sur la surface de la peinture de telle manière que la contraction de la colle lors du séchage facilite l'arrachage de la couche picturale. Il en résulte que les conditions d'humidité relative dans lesquelles on opère sont essentielles en raison de l'influence qu'elles exercent sur le séchage de la colle. On choisira, pour procéder au *strappo,* la période de l'année qui présente des conditions moyennes d'humidité relative (da 40 à 60 % environ) et de température. Le gel est évidemment prohibitif. S'il y a lieu, on séchera préalablement la paroi au moyen de réchauds ou de lampes infra-rouges, placés entre la peinture et un écran. Il faut cependant prendre garde que la peinture ne devienne trop chaude, car la colle prendrait alors trop rapidement.

3.3 *Technique du strappo*

On procède d'abord au nettoyage de la surface picturale, en prenant soin d'enlever tout ce qui pourrait empêcher l'arrachage de la couche picturale (crampons, ourlets ou stuccages des lacunes, incrustations, etc.).

Facing. Le facing est alors appliqué avec une colle à base de colle forte, dont la recette est donnée à l'Annexe IV. Lorsque le mur est très sec, on peut y ajouter un peu de mélasse, pour éviter que la colle ne tire trop vite et n'arrache seulement une pellicule superficielle, et non la couche picturale toute entière. Pour assurer une fluidité qui garantisse une bonne pénétration, on peut ajouter un peu de vinaigre, tandis que l'addition d'un

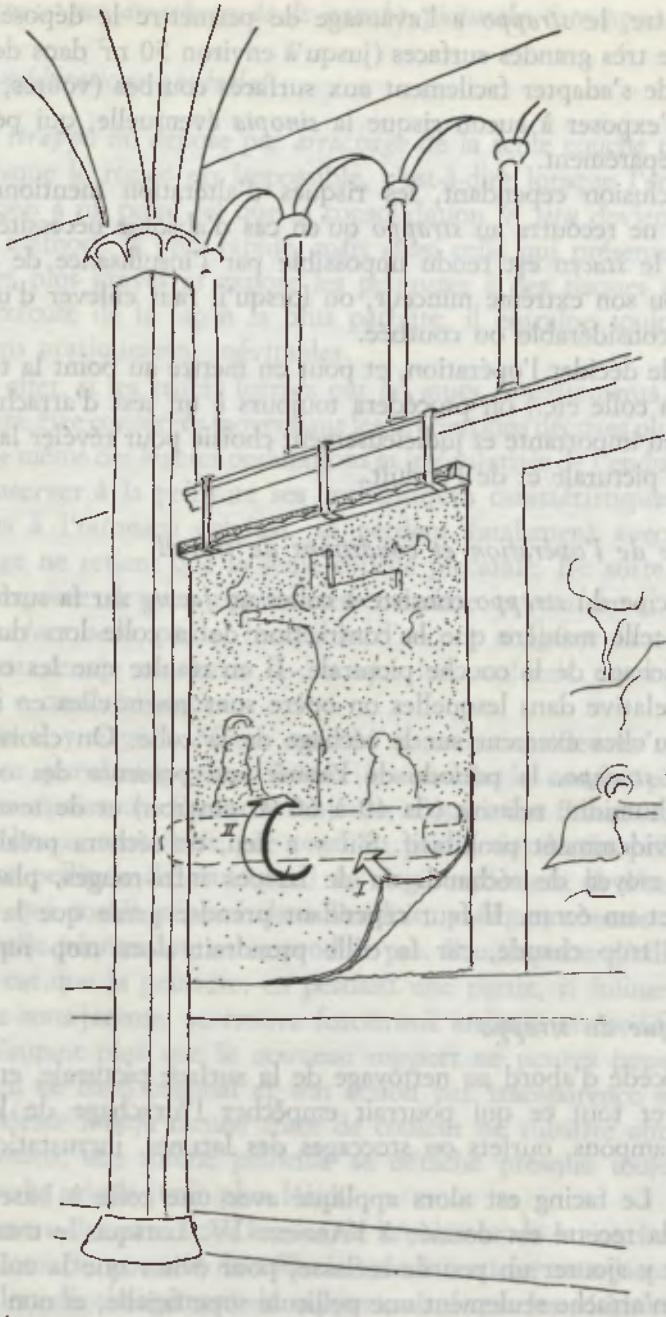


Fig. 50 - Dépose par *strappo*. L'arrachage est commencé par un angle inférieur de la peinture qui est progressivement roulée vers le haut, éventuellement, si les dimensions le réclament, autour d'un cylindre de bois.

peu de fiel de bœuf favorisera la prise sur les surfaces lisses et grasses.

L'application du facing se fait comme indiqué plus haut (Sect. II, § 3), avec une colle pas trop fluide pour la gaze et éventuellement plus liquide pour la toile, la colle plus épaisse ayant pour fonction non seulement d'empêcher la trame de la gaze de s'imprimer dans la peinture, mais aussi d'assurer lors du séchage une contraction plus forte qui facilite l'arrachage.

Arrachage. L'arrachage commence lorsque le *facing* est sec, sans être devenu trop dur. La durée du séchage varie évidemment selon les conditions d'humidité du milieu. En milieu sec, il faudra compter un maximum de deux à trois jours: en milieu humide, on devra se méfier des moisissures et procéder éventuellement à un séchage artificiel.

Pour arracher, on pratique d'abord une entaille le long du périmètre de la surface à enlever et on commence l'opération en tirant fortement sur le facing à partir de l'un des angles inférieurs. L'opération se poursuit en roulant la toile à mesure qu'elle se détache, en suivant un mouvement d'éventail tendant à la verticale. On peut aussi rouler la toile horizontalement de bas en haut, mais il faut alors l'enrouler sur un cylindre pour pouvoir la manipuler avec sécurité. S'il y a lieu, on facilitera le détachement en se servant de scalpels et en découpant les bords des injections éventuelles de ciment qui pourraient empêcher l'arrachage. Lorsque l'arrachage est terminé, on déroule l'ensemble et on l'étale, *facing* en dessous, sur une surface horizontale.

Nettoyage du revers. Après l'arrachage, il peut se faire, en principe, que le revers de la peinture se présente entièremnt couvert d'une mince couche d'*intonaco* qui est restée adhérer à la couche picturale. Dans ce cas, on procède à une égalisation et à des stucages éventuels, comme pour le *stacco.* Mais ce cas idéal est plus théorique que réel, et normalement le revers présente, après l'arrachage, une surface irrégulière, où la couche picturale est partiellement à nu, partiellement recouverte d'*intonaco.* On procède alors à l'élimination complète de celui-ci, en posant la peinture sur une table ou — s'il faut protéger des reliefs — sur une contreforme, et en battant légèrement l'*intonaco* avec un marteau pour en provoquer le détachement. Presque toujours, celui-ci entraîne avec lui une très fine pellicule de la couche picturale, qui perd ainsi, au cours de cette seconde opération, ce qu'elle avait pu conserver lors de l'arrachage proprement dit.

peu de fiel de bœuf favorisera la prise sur les surfaces lisses et grasses.

L'application du facing se fait comme indiqué plus haut (Sect. II, § 3), avec une colle pas trop fluide pour la gaze et éventuellement plus liquide pour la toile, la colle plus épaisse avant pour fraction non seulement d'empêcher la trame de la gaze de s'imprimer dans la peinture, mais aussi d'assurer lors du séchage une contraction plus forte qui facilite l'arrachage.

Arrachage. L'arrachage commence lorsque le facing est sec, sans être devenu trop dur. La durée du séchage varie évidemment selon les conditions d'humidité du milieu. En milieu sec, il faudra compter un maximum de deux à trois jours; en milieu humide, on devra se méfier des moisissures et procéder éventuellement à un séchage artificiel.

Pour arracher, on prendra d'abord une spatule le long du périmètre de la surface à enlever et on commencera l'arrachage en tirant fortement sur le facing à partir de l'un des angles inférieurs. L'opération se poursuit en roulant la toile à mesure qu'elle se détache, en suivant un mouvement d'éventail tendant à la verticale. On peut aussi rouler la toile horizontalement de bas en haut, mais il faut alors l'enrouler sur un cylindre pour pouvoir la manipuler avec aisance. S'il y a lieu, on facilitera le détachement en se servant de scalpels et en dégageant les bords des injections éventuelles de ciment qui pourraient empêcher l'arrachage. Lorsque l'arrachage est terminé, on dénude l'ensemble et on l'examine, lavage en dessous, sur une surface lisse nettoyée.

Nettoyage du revers. Après l'arrachage, il peut se faire, en présence, que le revers de la peinture ait présenté quelques couvert d'une mince couche d'mortier qui est restée adhérente à la couche picturale. Dans ce cas, on procède à une égalisation et à des nettoyages éventuels, comme pour le revers. Mais ce cas doit être plus fréquent que rare, et notamment le revers présente, après l'arrachage, une surface irrégulière, où la couche picturale est partiellement à nu, particulièrement nécessaire d'intervenir. On procède alors à l'élimination complète de celui-ci, en posant la peinture sur une table ou — s'il faut protéger des reliefs — sur une rembourrure, et en battant légèrement l'ensemble avec un marteau pour en provoquer le détachement. Parfois malgré, celui-ci reste avec lui une très fine pellicule de la couche picturale, qui peut aussi, au cours de cette ultime opération, ce qu'elle avait pu conserver lors de l'arrachage proprement dit.

Chapitre IX

APPLICATION SUR LE NOUVEAU SUPPORT

La peinture déposée par *stacco* ou *strappo*, ou par *stacco a massello* lorsque le support a été aminci au point de ne plus pouvoir exercer sa fonction, doit être reportée sur un nouveau support. Nous examinerons successivement les propriétés théoriquement requises d'un support idéal, les différentes formules expérimentées avec leur champ d'application et, en raison de leur importance croissante, les différentes matières plastiques utilisées avec succès dans la construction de ces supports de transposition.

I. Propriétés requises du support idéal [1]

L'expérience des dernières années et l'approfondissement de l'étude technologique ont permis de mieux définir les propriétés requises du support « idéal », tant du point de vue esthétique que du point de vue mécanique et physico-chimique. Nous résumerons ici schématiquement les conclusions de ces recherches, tout en faisant remarquer que les propriétés énumérées ne peuvent pas toujours être réalisées toutes à la fois, mais représentent plutôt le but auquel tend la recherche technologique. La définition même de ces propriétés « idéales » constitue d'ailleurs, dans sa formulation actuelle, une évolution déterminée par l'expérience. Aussi est-elle elle-même sujette à des révisions éventuelles, selon les résultats que donneront l'application de ces principes dans la pratique de la restauration.

---

[1] Cette section de ce chapitre reprend en grande partie, en la mettant à jour, l'étude de Urbani Giovanni, Mora Paolo et Torraca Giorgio, *Nuovi supporti per affreschi staccati*, dans Boll. ICR, 1965, pp. 23-36.

1. *Adaptabilité à l'étendue, la forme et la texture de la surface peinte*

Avant toute chose, le nouveau support devra adéquatement remplacer le support original, et donc permettre d'en conserver ou reproduire la forme exacte sans solution de continuité et assurer à la peinture transposée le maintien des irrégularités de surface et des particularités de texture essentielles à la sauvegarde du caractère mural de l'oeuvre et de ses particularités picturales.

2. *Propriétés mécaniques*

Etant donné que la couche picturale et l'enduit sont constitués en majeure partie de carbonate de calcium dans les régions au nord de la Méditerranée, et d'argile ou de gypse dans d'autres régions, leur résilience (capacité d'absorption des chocs) doit être considérée comme faible. C'est-à-dire qu'on se trouve en présence d'un matériau fragile, capable de subir des déformations élastiques de faible ampleur, mais sujet à se rompre dès qu'il est soumis à un effort modéré, sans donner lieu à des déformations plastiques.

Le support doit par conséquent assurer une protection mécanique efficace contre toute action tendant à déformer la couche picturale. Il doit en outre avoir des propriétés mécaniques qui lui permettent de supporter son propre poids sans fléchir, et ce tant dans la position de travail que dans les positions plus défavorables qu'il peut être amené à recevoir durant les transports.

Le support dans son ensemble doit enfin présenter une résilience telle qu'il puisse absorber les éventuels accidents de transport ou de montage sans subir de rupture ni déformations excessives.

3. *Stabilité des dimensions*

En l'absence de données sur le coefficient de dilatation de la couche picturale à base de carbonate de calcium, on peut supposer que celui-ci ne diffère guère de celui des minéraux de composition analogue (marbre $0{,}1\text{-}0{,}2 \times 10^{-4}$). C'est là un coefficient de dilatation relativement faible, comparé à celui de beaucoup de matières plastiques ($0{,}5\text{-}1{,}0 \times 10^{-4}$), mais pas très différent de celui des métaux (fer $0{,}15 \times 10^{-4}$), aluminium ($0{,}24 \times 10^{-4}$) et de peu inférieur à celui des plastiques laminés à base de fibres de verre ($0{,}2\text{-}0{,}3 \times 10^{-4}$).

Le support idéal doit avoir un faible coefficient de dilatation thermique, peu éloigné de celui présumé de la couche picturale, afin d'éviter que

celle-ci ne puisse se détacher du support ou se briser sous l'effet de variations de la température ambiante. Il ne peut, d'autre part, subir de variations de dimensions sous l'effet des oscillations des autres facteurs climatiques, en particulier de l'humidité.

4. *Conductibilité thermique et capacité thermique*

La condensation d'humidité sur la surface de la peinture doit être absolument évitée. La peinture murale montée sur le nouveau support ne peut donc en aucun cas constituer la paroi froide du local où elle se trouve. Cela signifie que la surface picturale doit avoir un faible volant thermique (de manière à bien suivre les oscillations thermiques du milieu) et le matériau placé à son revers doit être aussi insensible que possible aux variations de température de la paroi qui se trouve derrière. La conductibilité et la capacité thermiques du support doivent donc être le plus faibles possible.

5. *Imperméabilité*

Le support ne peut permettre à l'humidité des parois d'atteindre la couche picturale. Il doit donc être imperméable à l'eau tant sous sa forme liquide que sous forme de vapeur.

Précisons à ce propos que l'opinion selon laquelle la couche picturale des peintures transposées devrait avoir un support qui lui permette de « respirer » est absolument erronée. Le passage d'humidité à travers la couche picturale ne peut être que néfaste, puisqu'il est à l'origine de réactions chimiques entre les gaz contenus dans l'atmosphère et les matériaux contenus dans la couche picturale elle-même. En l'absence d'humidité au contraire, ces réactions ne peuvent se produire à température ambiante.

Admettant donc que toute réaction chimique est potentiellement néfaste pour la conservation de la couche picturale, il faut conclure que la meilleure solution serait de maintenir la couche picturale à l'abri de l'humidité, que celle-ci provienne des murs ou de la condensation. Ce qui présente en outre l'avantage de rendre impossibles les attaques de caractère biologique (moisissures, algues, etc.).

L'aspect opaque que présentent les couches picturales anciennes lorsqu'elles sont sèches est dû à l'irrégularité de leur surface altérée par abrasion ou par la formation de sels due à la présence d'humidité dans le passé. Il est masqué par la présence d'eau, qui rétablit l'intégrité de la surface et évite les phénomènes optiques de dispersion de la lumière.

Mais cet effet peut également être obtenu par l'application judicieuse d'un fixatif permanent, qui permet d'éviter l'action destructive à long terme de l'humidité.

La faible adhérence des particules de pigments dans certaines couches picturales sèches (couleur pulvérulente) est due elle aussi à l'altération des surfaces et peut être soignée de la même manière au moyen d'un fixatif.

6. *Facilité de fabrication et coût*

La réalisation des supports ne devrait pas réclamer le recours à des techniques qui dépassent les possibilités d'un restaurateur de peintures, à moins que celles-ci n'interviennent dans la préparation d'éléments préfabriqués facilement obtenables sur le marché.

Le prix du support par unité de surface devrait être relativement bas. C'est là un élément non négligeable, étant donné que les surfaces en jeu peuvent atteindre des dimensions considérables.

7. *Réversibilité*

Le support doit être tel qu'il soit possible d'en détacher rapidement la peinture au moyen d'un minimum d'opérations simples, et si possible sans devoir recouvrir d'un *facing* la couche picturale. Il ne s'agit évidemment pas de réclamer ici la possibilité de séparer la seule couche picturale, mais bien de pouvoir retrouver la peinture sous forme d'une couche flexible, non permanente mais suffisamment stable pour permettre sans précautions particulières sa fixation sur un nouveau support ou une transposition d'urgence. La couche flexible du support devrait être elle aussi séparable de la couche picturale; mais il est évident qu'ici peut et doit être admis le recours à des opérations d'une certaine complexité.

8. *Légèreté*

Etant donné les dimensions souvent considérables des peintures murales détachées, le poids du support par unité de surface doit être aussi réduit que possible. La légèreté simplifie énormément les problèmes de transport et permet d'espérer une réduction des dégâts en cas de chute accidentelle.

9. *Résistance aux solvants et à l'eau*

La peinture détachée et montée sur le nouveau support peut, au cours de sa conservation, accumuler les poussières. Le support doit donc

permettre un nettoyage de la surface picturale au moyen de solvants d'usage courant (alcools, hydrocarbures ou eau et détergent, etc.) sans risque de voir la couche picturale se détacher du support ou le support lui-même s'altérer sous l'action de liquides qui auraient éventuellement pénétré à partir de la surface.

10. *Epaisseur réduite*

L'épaisseur totale du support ne devrait pas dépasser celle de l'enduit original, afin d'éviter de devoir, en cas de remise *in situ*, amincir le mur original ou modifier l'architecture du local du fait de la saillie des peintures par rapport à la surface des parois.

11. *Résistance aux agents atmosphériques*

Même si l'on prévoit l'exposition de la peinture détachée dans un milieu favorable, il faut que tous les matériaux utilisés dans le support présentent le maximum de résistance aux conditions défavorables, en particulier à l'humidité élevée et aux rayons ultra-violets. Il faut envisager, en effet, que des causes accidentelles peuvent provoquer l'exposition à de telles conditions pendant des périodes plus ou moins longues et que d'autre part une bonne résistance aux tests de vieillissement accéléré (humidité élevée, radiations d'ultra-violets) est toujours une bonne garantie de longue durée. La durée requise (plus de 50 ans) dépasse en fait beaucoup celle normalement prévue pour les produits industriels.

En pratique, on réclame une bonne résistance de courte durée dans des conditions défavorables, dans l'espoir d'obtenir une bonne résistance de longue durée dans des conditions favorables.

12. *Résistance aux agents biologiques*

Les matériaux utilisés dans le support ne peuvent constituer un aliment possible pour les moisissures, algues ou champignons. Il faut que, au contact avec les matériaux nutritifs attaqués par les agents biologiques, ils ne subissent aucun dommage de nature à porter préjudice à leur fonction mécanique.

Les matériaux à faible résistance biologique pourraient à la rigueur être employés moyennant la protection de produits additionnels ou le maintien dans une atmosphère à faible humidité relative. Il faut remarquer cependant que les informations relatives à la durée d'efficacité des produits fungicides dans des conditions défavorables ne sont pas encore

très précises, et que personne ne peut garantir sur leur base le minimum de durée requis. En outre, comme nous l'avons déjà dit au paragraphe précédent, le maintien de conditions d'humidité favorables ne peut jamais être considéré comme certain.

II. Solutions expérimentées

Les principaux types de solution expérimentés, depuis les formules les plus anciennes jusqu'aux plus récentes qui mettent à profit les possibilités offertes par les matériaux synthétiques, peuvent se diviser en trois catégories: les supports rigides de type traditionnel pour *stacco a massello* ou *stacco* avec un *intonaco* suffisamment épais, les toiles tendues sur châssis pour *stacco* mince et *strappo*, et les nouveaux supports rigides basés sur l'emploi de résines synthétiques.

1. *Supports rigides de type traditionnel* (2)

Ces types de supports, essentiellement conçus pour *stacco a massello* ou *stacco* avec un *intonaco* relativement épais, s'inspirent de la technique des maçons. En fait, la formule la plus simple et probablement la plus ancienne consistait à procéder par *stacco a massello* et à conserver au revers de la peinture une épaisseur suffisante du support original, convenablement soutenue par un châssis de fer ou de bois qui en assure la rigidité, tandis que le revers et les bords étaient égalisés et couverts d'un enduit de mortier ou, quelquefois, de plâtre.

Lorsque la peinture était déposée par *stacco* avec une couche plus ou moins épaisse d'enduit, une formule fréquemment utilisée consistait à l'appliquer sur un épais support de mortier ou de plâtre soutenu par une structure de bois et un treillis métallique. Plus tard, on crut, un peu rapidement, améliorer cette formule en substituant au plâtre le ciment et en apposant au revers de la peinture un robuste châssis revêtu de treillis métallique, que l'on recouvrait d'une couche de ciment. Il faut rattacher à cette tentative les expériences plus récentes de transposition sur des plaques d'éternit (3), et rappeler, d'une manière générale, les effets néfastes du ciment sur les enduits peints.

---

(2) Voir notamment Brandi, Cesare, *Sui supporti rigidi per il trasporto degli affreschi*, dans Boll. ICR, V-VI, 1951, pp. 15-17.

(3) Liberti, Salvatore, *Nota sull'Eternit*, dans Boll. ICR, V-VI, 1951, pp. 17-20.

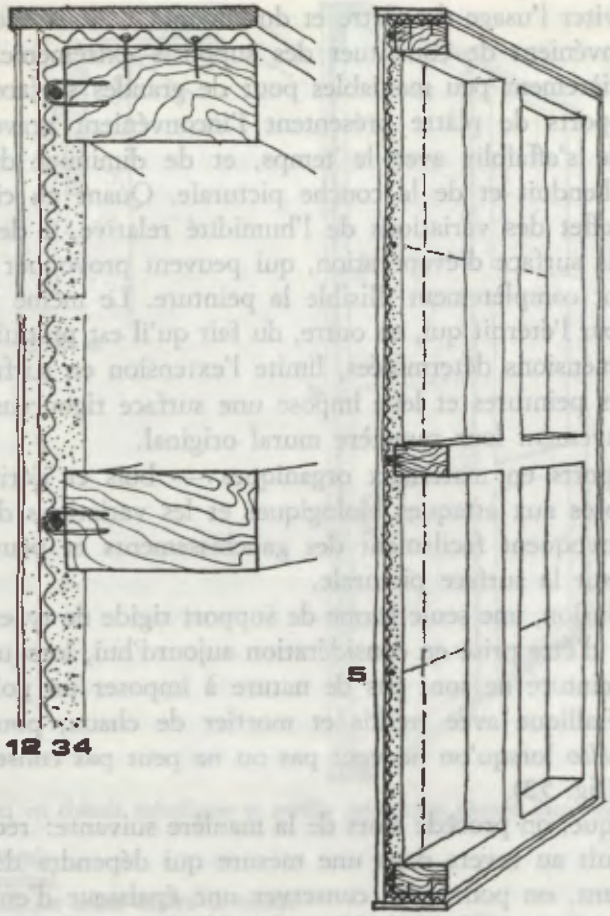


Fig. 51 - Support rigide avec châssis de bois sur lequel est tendu un treillis métallique plongé dans une couche fraîche d'*intonaco*.

1. Couche picturale
2. *Intonaco* original
3. Treillis métallique traité contre la rouille
4. Couche d'*intonaco* dans laquelle est plongé le treillis métallique fixé au châssis
5. Fils métalliques de renforcement.

Le treillis métallique, fixé au châssis, est enfoncé dans une première couche d'*intonaco* frais avant d'appliquer la couche finale qui le recouvre. L'ensemble est maintenu immobile avec des serre-joints jusqu'à séchage complet du nouvel *intonaco*.

Ces méthodes, aujourd'hui abandonnées presque partout, ont cependant donné des résultats intéressants, tant du point de vue mécanique que du point de vue de la conservation de la couche picturale, lorsqu'on a

pris soin d'éviter l'usage du plâtre et du ciment (4). Mais elles présentent toutes l'inconvénient de constituer des supports extrêmement lourds et donc particulièrement peu maniables pour de grandes surfaces.

Les supports de plâtre présentent l'inconvénient grave d'absorber l'humidité, de s'affaiblir avec le temps, et de diminuer de ce fait la cohésion de l'enduit et de la couche picturale. Quant au ciment, il est sujet, sous l'effet des variations de l'humidité relative, à des migrations de sels vers la surface d'évaporation, qui peuvent provoquer des efflorescences rendant complètement illisible la peinture. Le même inconvénient est présenté par l'éternit qui, en outre, du fait qu'il est produit en plaques rigides de dimensions déterminées, limite l'extension en surface, oblige à fragmenter les peintures et leur impose une surface rigoureusement plate qui altère gravement leur caractère mural original.

Les supports en matériaux organiques — bois et dérivés — sont toujours exposés aux attaques biologiques et les variations de l'humidité relative y provoquent facilement des gauchissements et peuvent exercer des tensions sur la surface picturale.

En conclusion, une seule forme de support rigide de type traditionnel mérite encore d'être prise en considération aujourd'hui, lorsque les dimensions de la peinture ne sont pas de nature à imposer un poids excessif: le châssis métallique avec treillis et mortier de chaux, pour *stacco* ou *stacco a massello* lorsqu'on ne veut pas ou ne peut pas conserver le support original (fig. 52).

En pratique, on procède alors de la manière suivante: réduire l'épaisseur de l'enduit au revers dans une mesure qui dépendra de sa qualité. S'il est résistant, on pourra lui conserver une épaisseur d'environ 1 cm. Dans le cas contraire, il faudra l'amincir, la limite étant normalement donnée par le cas où, l'enduit ayant été jugé trop faible, on n'aura pas procédé au *stacco* mais au *strappo*. (Dans ce cas, voir plus loin, § 2). Le châssis métallique du nouveau support est constitué par un assemblage de fers en L et en T dont la section est proportionnée aux dimensions de la peinture détachée, et sur lequel on tend un treillis métallique. Les compartiments formés par le châssis auront environ 50 cm de côté, et l'ensemble sera soigneusement protégé contre la rouille par une application d'un produit adéquat.

Pour appliquer le support à la peinture, on fixe d'abord légèrement

(4) Liberti, Salvatore, *Efforescenze bianche dannose ai dipinti che possono comparire nel caso di trasporti su cemento pieno e conglomerati cementizi*, dans Boll. ICR, I, 1950, pp. 21-25.

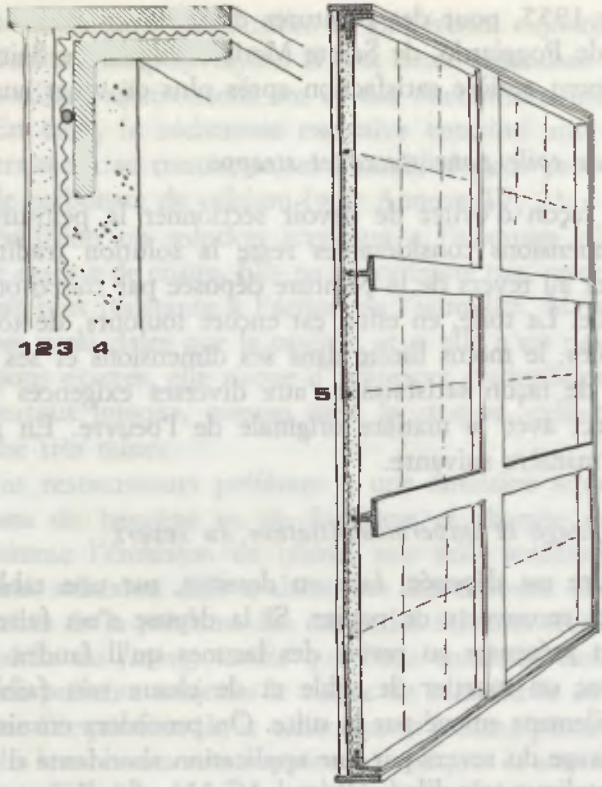


Fig. 52 - Support en châssis métallique et treillis métallique plongé dans une couche fraîche d'*intonaco*.
1. Couche picturale
2. *Intonaco* original
3. Treillis métallique traité contre la rouille
4. Nouvelle couche d'*intonaco* dans laquelle est plongé le treillis métallique fixé au châssis
5. Fils métalliques de renforcement.
L'application se fait comme dans le cas de la fig. 51.

le revers de celle-ci avec une émulsion acrylique très diluée, puis on pose le treillis avec un mortier de chaux et de sable additionné de caséine ou d'une émulsion d'acétate de polyvinyle (voir Annexe IV, 2). Un dosage exact de l'eau, et l'application avec une certaine pression sont essentiels pour assurer la résistance et la cohésion en profondeur.

Le treillis devra être régulièrement recouvert d'une couche suffisamment épaisse de mortier comprimé (environ 1 cm). Pour éviter la formation de craquelures, ce mortier doit être retravaillé *in situ* lorsqu'il commence à prendre. On remouille ensuite la surface du revers et on la recouvre de sable sec bien propre. Des supports de ce type on été utilisés

entre 1950 et 1955, pour des peintures détachés de la Villa de Livie à Prima Porta, de Poggiardo, de Sainte Marie Antique, de Saint Clément à Rome, et donnent entière satisfaction après plus de vingt ans.

2. *Backing de toile pour stacco et strappo*

La seule façon d'éviter de devoir sectionner la peinture lorsqu'elle atteint des dimensions considérables reste la solution traditionnelle qui consiste à coller au revers de la peinture déposée par *stacco* ou *strappo* un *backing* de toile. La toile, en effet, est encore toujours, de tous les matériaux disponibles, le moins limité dans ses dimensions et ses formes tout en répondant de façon satisfaisante aux diverses exigences requises par le contact direct avec la matière originale de l'oeuvre. En pratique, on procède de la manière suivante.

2.1 *Stucage, fixage et imperméabilisation du revers*

La peinture est déposée, face en dessous, sur une table de travail plane, rigide et recouverte de papier. Si la dépose s'est faite par *stacco*, l'*intonaco* peut présenter au revers des lacunes qu'il faudra combler par un stucage avec un mortier de sable et de chaux très faible afin qu'il puisse être facilement enlevé par la suite. On procèdera ensuite, dans tous les cas, à un fixage du revers par une application abondante d'une solution ou émulsion acrylique très diluée (Primal AC 33), afin d'assurer la cohésion de la peinture s'il s'agit d'un *strappo*, son adhérence à l'enduit et la cohésion de celui-ci s'il s'agit d'un *stacco*. La solution ou émulsion acrylique offre, par rapport au lait écréme utilisé autrefois à cet effet, l'avantage supplémentaire d'imperméabiliser le revers, ce qui est important lorsqu'on désire appliquer le *backing* avec du caséate de chaux, car l'eau contenue dans celui-ci pourrait, sans cette précaution, pénétrer jusqu'à la colle du *facing*, la faire gonfler et permettre à la toile de s'imprimer dans la surface picturale.

Immédiatement après application de la couche de fixage, la toile du *facing* est tendue et fixée avec des clous à la table de travail.

2.2 *Application du backing: l'adhésif*

Le *backing* consistera normalement en une gaze de coton et une toile de chanvre. Les principaux adhésifs utilisés pour cette opération sont le caséate de chaux, une émulsion ou solution acrylique, ou une résine vinylique dissoute dans un solvant adéquat.

Le caséate de chaux a été utilisé de longue date avec des résultats

durables et satisfaisants (on l'utilise de préférence aujourd'hui additionné de 10 % d'acétate de polyvinyle). Il faut noter cependant que son emploi réclame un climat relativement sec et des fluctuations modérées de température. En effet, la sécheresse excessive entraîne une tendance de la peinture traitée à se contracter, et l'humidité peut provoquer des efflorescences de carbonate de calcium (voir Annexe IV, 2).

Une émulsion ou solution acrylique a l'avantage d'être plus résistante que le caséate de chaux. Elle ne se contracte pas, reste plus longtemps souple et est plus résistante à l'action de l'humidité. Mais une fois sèche elle n'est pas aussi claire que la caséine, et si elle n'est pas employée dans les proportions exactes, elle risque d'influencer graduellement le ton de la peinture, surtout lorsque, comme dans le *strappo*, celle-ci a été réduite à une couche très mince.

Certains restaurateurs préfèrent à une émulsion aqueuse une résine dissoute dans du benzène ou de l'acétone et chargée de carbonate de calcium. Comme l'émulsion de résine, une telle solution est résistante, souple et très adhésive. Elle n'altère pas les couleurs et suit fidèlement les irrégularités de la peinture. En outre, les solvants employés n'affectent pas les adhésifs du *facing*, tandis que l'eau contenue dans la caséine ou les émulsions présente toujours le risque de ramollir la colle du *facing* et de provoquer l'impression de la toile dans la surface picturale. Par contre, on notera que les solvants mentionnés sont toxiques et souvent inflammables (voir Annexe III, 1).

Une fois choisi l'adhésif, et lorsque la couche de fixage est bien sèche, on procède à l'application de la gaze, puis de la toile. Une solution diluée, éventuellement teintée pour rétablir le ton de l'enduit original, est d'abord appliquée au revers de la peinture, puis on y applique la gaze imprégnée du même adhésif.

L'adhésif doit être suffisamment épais pour empêcher la trame de la gaze de s'imprimer dans la pellicule picturale, tout en évitant également une densité excessive qui pourrait provoquer des craquelures lors du sèchage. Le mélange peut d'ailleurs être épaissi à volonté par l'addition de pierre ponce en poudre et/ou de carbonate de calcium. On applique ensuite, de la même manière, une ou deux toiles.

2.3 *Soutien de la toile: châssis et support rigide*

Une fois la peinture doublée d'un *backing* de toile, il reste à soutenir celui-ci efficacement. Pendant longtemps, l'on s'est limité à tendre les toiles de doublage sur des châssis de bois ou de métal en perfectionnant

sans cesse le système de tension qui, dans les formules les plus récentes, est devenu élastique et automatique, grâce à un jeu de ressorts réglables au moyen de vis ([5]).

Ces solutions offraient l'avantage de laisser la voie ouverte à tous perfectionnements ultérieurs, puisque la peinture munie de son *backing* de toile pouvait à tout moment et sans dommage être appliquée sur un support mieux adapté. Elles n'étaient cependant pas sans inconvénients intrinsèques. La tension de la toile crée une surface plate qui ne peut respecter certaines ondulations et irrégularités éventuelles de la paroi originale. Le changement de nature du support se trahit bien davantage encore si la tension vient à faiblir et si la toile se met à voiler, et la permanence d'une tension régulière n'est certes pas aisée à garantir! En outre, la jonction de plusieurs panneaux de toile lors de la recomposition d'un ensemble n'est pas sans difficultés.

En fait, il est évident que le type de support le plus indiqué pour une peinture murale détachée est le support rigide, plus solide et plus conforme au caractère mural, à condition qu'il puisse respecter les irrégularités de la surface, s'appliquer sans discontinuité de structure à des surfaces étendues, laisser possible une intervention ultérieure et ne pas présenter de poids excessif. C'est donc dans ce sens que se sont orientées les recherches au cours des vingt dernières années.

3. *Supports rigides en matière synthétique avec couche d'intervention* ([6])

Les supports rigides de type traditionnel présentent tous l'inconvénient d'être lourds, donc difficiles à déplacer, et de condamner la peinture à adhérer définitivement à son nouveau support, ou du moins de façon telle que toute intervention ultérieure est rendue particulièrement difficile et dangereuse. Les toiles, par contre, offrent l'avantage de s'adapter aux dimensions et aux formes, mais demandent, pour donner vraiment satisfaction, à être soutenues par un support rigide plutôt que tendues sur un châssis.

Un pas décisif vers une meilleure solution du problème s'est accompli avec l'idée d'exploiter pour la construction de supports rigides les possibilités offertes par les résines synthétiques et d'introduire, entre la peinture

---

([5]) Carità, Roberto, *Considerazioni sui telai per affreschi trasportati su tela*, dans Boll. ICR, 19-20, 1955, pp. 131-154; idem, *Supporti per affreschi rimossi*, dans Boll. ICR, 36, 1958, pp. 150-190.

([6]) Nous reprenons ici, en les développant, diverses contributions de Urbani Giovanni, Mora Paolo et Torraca Giorgio, dans Boll. ICR, 1965.

munie du *backing* de toile et le nouveau support, ce que l'on a appelé une « couche d'intervention ». Celle-ci a pour fonction de permettre, lors d'interventions ultérieures nécessitées par les défauts éventuels du support ou pour toute autre cause, le détachement des toiles qui soutiennent la peinture sans que l'opération réclame l'application d'un *facing* de protection sur la couche picturale, et surtout sans soumettre celle-ci à aucun effort ou à aucune tension. Dans l'état actuel des expériences, la couche d'intervention est constituée d'une couche de polystirol, de polyuréthane ou de chlorure de polyvinyle expansé, d'une épaisseur de un à quatre millimètres, collée entre la toile et le nouveau support. Ces produits s'enlèvent très facilement par des moyens mécaniques et certains se dissolvent immédiatement dans de nombreux solvants faibles (voir plus loin).

D'autres matériaux, en particulier l'amiante, la vermiculite ou un *intonaco* à base de chaux et de sable ont été proposés comme couche d'intervention. Ils présentent cependant l'inconvénient de s'enlever moins facilement en cas de nécessité et, dans le cas de l'amiante, de présenter en outre un caractère toxique bien connu.

En pratique, quatre types de solutions ont été expérimentés avec succès.

3.1 *Châssis de fer ou d'aluminium et plaques de Maçonite* (fig. 53)

Ce système, de réalisation relativement simple, est résistant, mais ne convient que pour les peintures dont la surface est très plate et très régulière, et qui ont été détachées par *strappo* ou par *stacco,* lorsque l'*intonaco* restant a été réduit à quelques millimètres et égalisé, si nécessaire, par un stucage avec un mortier de même composition que l'original.

Le châssis se construit en soudant ensemble des éléments d'aluminium anodisé, ou en les collant avec une résine epoxy et en renforçant les joints avec des vis. La feuille de Maçonite ou de Faesite — produits eux aussi sensibles à l'humidité, rappelons-le — d'environ 4 mm d'épaisseur est vissée et collée au châssis métallique. Sur le plan ainsi obtenu et rigoureusement égalisé pour éviter toute différence de niveau, on colle la résine expansée au moyen d'un adhésif spécial (Bostik SB/3) ou émulsion d'acétate de polyvinyle ([7]). Après séchage, la peinture, munie de son *backing* de toile, est appliquée sur le support et collée avec de l'acétate de poly-

---

([7]) Lorsque le collage se fait avec un adhésif aqueux comme l'acétate de polyvinyle en émulsion, il est recommandé de percer la couche de résine expansée d'un réseau de trous d'environ 1 mm de diamètre tous les 2 à 5 cm, afin de faciliter le séchage.

vinyle. Dans certains cas, on peut procéder de façon inverse et coller le polystyrol au revers de la toile de *backing*, pour terminer en collant le plan de Maçonite renforcée au revers du polystyrol (adhésif Bostik). Dans un cas comme dans l'autre, l'ensemble doit être tenu sous presse jusqu'au séchage complet et les parties métalliques du châssis protégées par un produit adéquat contre l'oxydation.

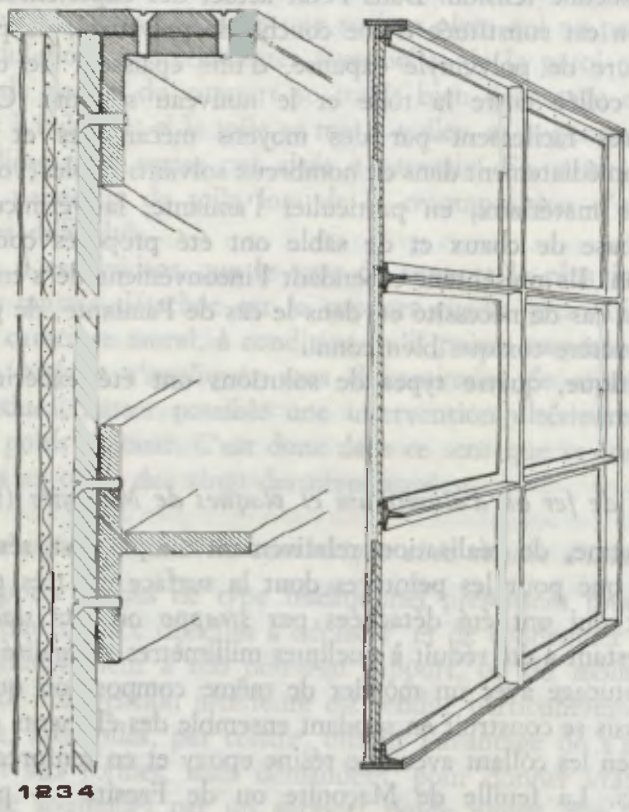


Fig. 53 - Support en Maçonite monté sur châssis métallique, et couche d'intervention.
1. Peinture déposée (couche picturale et *intonaco* original)
2. *Backing* de gaze et de toile
3. Couche d'intervention
4. Plaque de Maçonite.

3. *Mat de fibre de verre et résine* (fig. 54)

Ce type de support convient pour *strappo* et pour *stacco*, même à
140 *massello*, et se recommande spécialement lorsque la surface de la peinture est très irrégulière ou présente des courbes (voûtes, etc.). Il est sensible-

ment plus léger que le précédent. Il présente les stratifications suivantes:

— couche picturale originale avec couche réduite d'*intonaco* et *backing* de gaze et de toile;

— couche d'intervention de polystryrol ou chlorure de polyvinyle expansé collé avec une résine vinylique;

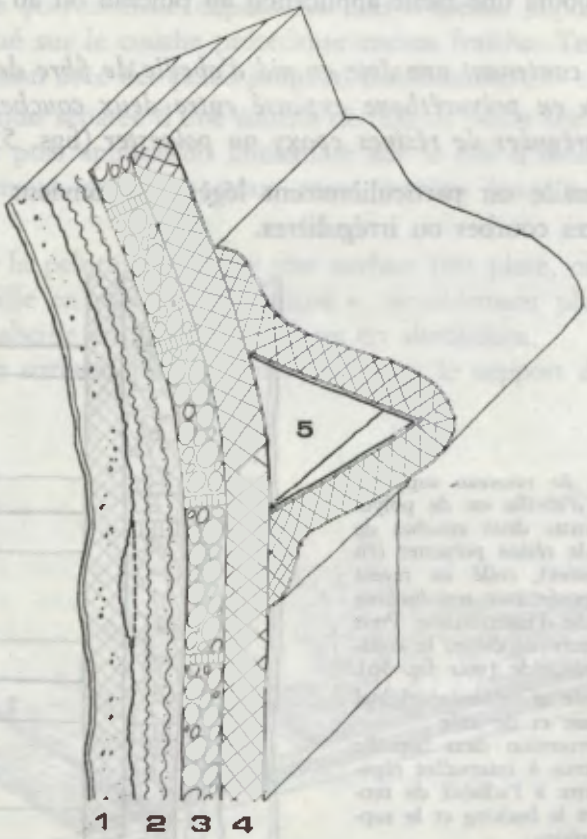


Fig. 54 - Section de nouveau support: support mince en chlorure de polyvinyle expansé flexible, et revêtement de mat de verre imprégné de résine epoxy rendue flexible. Ce type de support est construit au revers de la peinture déposée et s'adapte aisément à toutes les courbures de la surface originale.

1. Couche picturale et *intonaco* original
2. *Backing* de gaze et de toile
3. Couche d'intervention de chlorure de polyvinyle expansé dans laquelle sont percés à intervalles réguliers des trous pour permettre au solvant de s'évaporer et à l'adhésif de renforcer le lien entre le *backing* et le support.
4. Support en mat de verre imprégné de résine epoxy
5. Nervure de renforcement en métal léger.

— une couche de mat de verre de 400 g/m² environ et de résine epoxy durcissant à froid;
— nervures métalliques adaptées à la forme pour assurer la rigidité (toile d'aluminium anodisé);
— revêtement de mat de verre imprégné de résine.

Les résines utilisées sont normalement additionnées d'une charge de blanc de titane et de carbonate de chaux dans des proportions telles qu'elles permettent toujours une facile application au pinceau ou au pistolet.

3.3 *Sandwich contenant une âme en nid d'abeille de fibre de verre ou de carton, ou en polyuréthane expansé entre deux couches de mat de verre imprégnées de résines epoxy ou polyester* (figs. 55 et 56).

Cette formule est particulièrement légère et convient spécialement pour les surfaces courbes ou irrégulières.

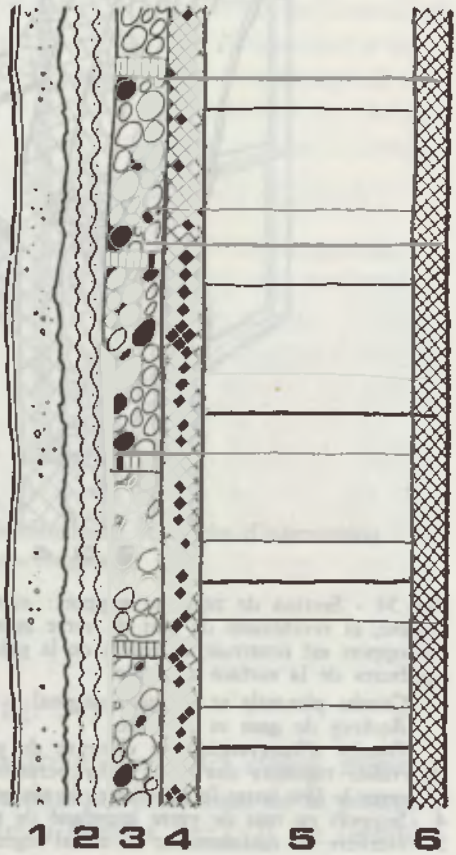


Fig. 55 - Section de nouveau support: sandwich de nid d'abeille ou de polyuréthane expansé entre deux couches de mat de verre et de résine polyester (en plaques préfabriquées), collé au revers de la peinture déposée avec son *backing* de toile et sa couche d'intervention. Pour obtenir une meilleure adhésion, le collage est exécuté sous vide (voir fig. 56).
1. Couche picturale et *intonaco* original
2. *Backing* de gaze et de toile
3. Couche d'intervention dans laquelle sont percés des trous à intervalles réguliers, pour permettre à l'adhésif de renforcer le lien entre le backing et le support imprégné de résine
4. et 6. Mat de verre ou plaque de résine polyester et verre
5. Nid d'abeille ou polyuréthane expansé.

Les couches suivantes sont successivement appliquées au revers du la peinture munie de son *backing* de toile:

— couche d'intervention de polystyrol, de polyuréthane ou de chlorure de polyvinyle expansé élastique, collée avec du caséate de chaux additionné d'acétate de polyvinyle;

— mat de verre de 400 g/m² imprégné et appliqué avec une résine epoxy additionnée d'une charge de carbonate de chaux et de blanc de titane;

— couche de polyuréthane expansé ou nid d'abeille imprégné de résine et appliqué sur la couche précédente encore fraîche. Tenir légèrement sous pression avec des poids jusqu'au durcissement;

— imprégnation séparée d'une couche de mat de verre sur une feuille de plastique, puis application immédiate sur le nid d'abeille. Cette couche également doit être tenue sous pression jusqu'au durcissement complet.

Lorsque la peinture présente une surface très plate, on peut utiliser un nid d'abeille en carton « backélitisé », sensiblement plus économique que le nid d'abeille en fibre de verre ou en aluminium.

Pour des surfaces particulièrement vastes, le support décrit ci-dessus

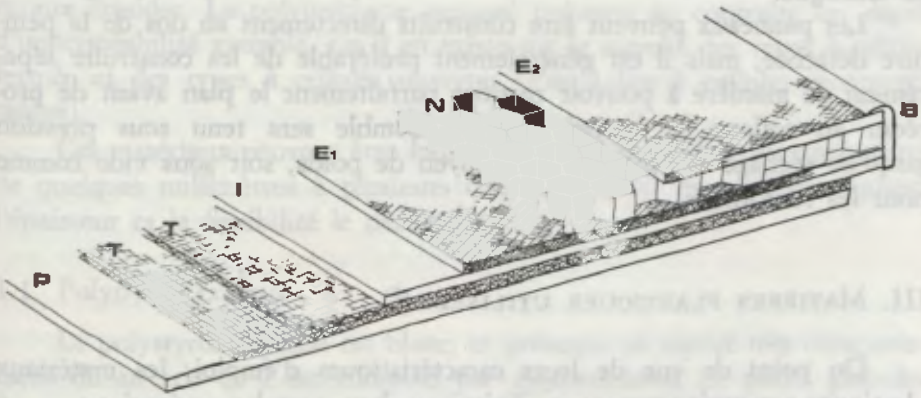


Fig. 56 - Support en sandwich avec nid d'abeille.
P Peinture.
T Gaze et toile formant le backing.
I Couche d'intervention.
E_1 Mat de verre et résine epoxy.
N Nid d'abeille en carton backélitisé, aluminium ou tissu imprégné de résine.
E_2 Mat de verre et résine epoxy.
B Bord de protection.
Ce type de support se construit sur le revers de la peinture déposée.

peut être renforcé par application au revers de bords et de traverses construits en sandwich selon le même principe et collés avec la même resine.

3.4 *Résine expansée rigide (chlorure de polyvinyle).*

Ce support est spécialement indiqué pour les surfaces planes ou courbes mais sans irrégularités. Il ne nécessite pas de couche de polystyrol expansé, car le chlorure de polyvinyle expansé se détache facilement et constitue donc lui-même la couche d'intervention.

On utilise des plaques de 5 à 30 mm d'épaisseur en morceaux de ca. 30×40 cm de surface qui, placés au four ou entre deux batteries de lampes infrarouges, se laissent plier sans difficulté à une température d'environ 60° C et sont directement appliquées au revers du *backing* de toile. L'adhésif peut consister en caséate de chaux additionné d'acétate de polyvinyle ou en résine synthétique. Afin d'équilibrer les tensions éventuelles, on appliquera, avec le même adhésif, une ou deux toiles au revers des panneaux de chlorure de polyvinyle. On pourra aussi, à cet effet, recourir à un revêtement de mat de verre et d'epoxy.

Lorsque la surface dépasse 1 m^2, il faudra assurer la rigidité au moyen de nervures de duralumin collées avec une résine epoxy.

L'ensemble sera protégé au revers par un revêtement de vernis epoxy ou analogue.

Les panneaux peuvent être construits directement au dos de la peinture détachée, mais il est généralement préférable de les construire séparément de manière à pouvoir rectifier parfaitement le plan avant de procéder au collage de la peinture. L'ensemble sera tenu sous pression jusqu'au séchage complet soit au moyen de poids, soit sous vide comme pour les rentoilages.

III. Matières plastiques utilisées [8]

Du point de vue de leurs caractéristiques d'emploi, les matériaux plastiques expansés peuvent se diviser en deux grandes catégories:

a. les produits semi-finis de matériaux plastiques expansés (essentiellement en plaques);

---

[8] La présente section reprend essentiellement l'article de Mora, Paolo et Torraca, Giorgio, *Nuovi supporti per affreschi staccati, Appendice II, Impiego delle materie plastiche espanse nella conservazione dei dipinti,* dans Boll. ICR, 1965, pp. 62-69.

b. les résines liquides expansibles au moment de la mise en œuvre par addition de catalyseurs (foam-on-place). Nous les appellerons ici « résines expansibles ».

Ces deux types présentent des propriétés favorables à leur emploi dans le domaine de la restauration. Pour la fabrication de supports rigides pour peintures murales détachées, ce sont surtout les produits semi-finis qui se révèlent les plus intéressants. Les résines expansibles sont moins importantes, du moins pour le moment, parce que leur emploi exige un équipement spécial assez coûteux, ce qui constitue un sérieux obstacle, surtout durant la phase expérimentale. Mais il est facile de prévoir que dans le proche avenir les résines expansibles prendront une importance croissante pour la réalisation de supports légers pour peintures.

1. *Produits expansés semi-finis: types disponibles et emploi*

Nous avons pris en considération pour les supports rigides de peintures murales les types les plus répandus dans le commerce, en particulier le polystyrol, le polyuréthane et le chlorure de polyvinyle. Le polystyrol et le chlorure de polyvinyle expansés sont des matériaux à cellule fermée, c'est-à-dire constitués de très petites cellules vides séparées les unes des autres par des parois continues. Ils sont de ce fait imperméables aux gaz et aux liquides. Le polyuréthane expansé présente au contraire un degré d'imperméabilité variable, car il en existe sur le marché des types à cellule fermée et des types à cellules ouvertes (c'est-à-dire à cellules communicantes).

Ces matériaux peuvent être fournis en plaques de diverses épaisseurs, de quelques millimètres à plusieurs centimètres, ou en rouleaux, quand l'épaisseur et la flexibilité le permettent.

1.1 *Polystyrol expansé*

Le polystyrol expansé est blanc, et présente un aspect très caractéristique dû au fait qu'il est composé par agglomération de petits globules de quelques millimètres de diamètre. Son poids spécifique est d'environ 15 à 35 kg/m^3. Il est très sensible à l'action des solvants organiques, en particulier aux solvants aromatiques (benzol, toluène) et chlorés (tétrachlorure de carbone, trichloréthylène, chlorotène), à l'acétone, à l'acétate d'amyle, etc. Ces solvants attaquent rapidement la surface du polystyrol expansé, du fait que la destruction de faibles quantités de matière provoque la formation de cavités considérables. On devra donc toujours se

servir d'adhésifs en émulsion aqueuse ou solubles dans l'eau, ou dans des solvants qui ne le dissolvent pas.

En outre, le polystyrol expansé ne peut être exposé directement aux agents atmosphériques, particulièrement aux rayons solaires. En effet, le polymère synthétique qui constitue son composant principal, le polystyrol, jaunit et subit une dégradation de ses propriétés mécaniques sous l'action des rayons ultra-violets. Il faut noter cependant que des tests récents de vieillissement artificiel, exécutés selon la méthode 6021 de la norme USA MILSTD-406 avec une exposition de 240 heures n'ont produit aucune altération sensible sur du polystyrol expansé d'une densité de 30-35 kg/m^3. Il n'est pas facile d'établir la corrélation entre ces tests et les prestations effectives du matériau sous l'action des rayons ultra-violets et de l'humidité, d'autant plus que les tests cités ont pour but de prévoir le comportement du produit dans des applications de type industriel qui ne réclament du matériau qu'une vie d'une dizaine d'années, durée bien inférieure à celle requise des matériaux utilisés dans la conservation des oeuvres d'art.

L'industrie du bâtiment, qui utilise largement le polystyrol expansé comme isolant thermique et acoustique, s'est parfois plainte de sa durabilité insuffisante. Il semble en effet que le matériau « disparaisse » littéralement sur des zones plus ou moins étendues, peut-être du fait d'une contraction des parois des cellules ou — hypothèse plus récente — d'une attaque biologique. Mais cet inconvénient concerne toujours le matériau à faible densité (environ 15 kg/m^3); il n'a pas été constaté pour les matériaux à densité supérieure, dont l'usage est d'ailleurs moins répandu.

Le polystyrol expansé est inflammable, mais comme la propagation de la flamme est empêchée par la fusion rapide du produit, il ne semble pas que son emploi augmente les risques de propagation d'incendie.

Si l'on tient compte de ces limites du matériau, celui-ci peut être très utile pour sa légèreté, son prix relativement bas et son façonnage aisé.

1.2 *Polyuréthane expansé*

Le polyuréthane expansé est vendu en plaques ou en blocs dans sa forme rigide, en rouleaux dans sa forme semi-rigide ou flexible. S'il n'est pas coloré artificiellement, il est de couleur blanchâtre tirant parfois sur le brun.

Chimiquement, il est plus résistant que le polystyrol, presque insoluble dans la plupart des solvants, mais il est très sensible à l'action destructice des rayons ultra-violets qui le rendent sombre et fragile. Le matériau rigide résiste bien aux microrganismes, le flexible se laisse attaquer,

peut-être à cause de la présence de plastifiant. Malgré le grand avantage de son insensibilité aux solvants, le polyuréthane expansé n'a trouvé jusqu'ici que peu de possibilités d'emploi dans les techniques de restauration. Les types flexibles ne soutiennent pas suffisamment la couche picturale, tandis que les types rigides que nous avons expérimentés ont des propriétés mécaniques inférieures à celles du chlorure de polyvinyle expansé (fragilité et faible résistance à l'abrasion) et sont plus difficiles à façonner.

Les types semi-rigides ont cependant été utilisés avec un certain succès, moyennant collage sur des panneaux d'un matériau complètement rigide comme le bois ou la Maçonite. Dans ce cas aussi, la fonction du matériau expansé est essentiellement de constituer une « couche d'intervention » qui permette de détacher facilement la peinture pour la reporter sur un nouveau support en cas de nécessité. Cette fois cependant, la séparation ne peut se faire que par des moyens mécaniques. Le polyuréthane expansé semi-rigide a notamment été utilisé comme « couche d'intervention » pour les peintures du plafond de la *Tombe des olympiades* de Tarquinia.

Grâce à sa haute résistance chimique, le polyuréthane expansé peut être collé avec des adhésifs en dissolution, comme ceux à base de gomme. Sous sa forme semi-rigide, il a trouvé une autre application encore dans les châssis pour peintures sur toile ou pour peintures murales détachées, où l'on met à profit son pouvoir amortissant.

1.3 *Chlorure de polyvinyle expansé.*

Le chlorure de polyvinyle expansé est moins sensible aux solvants ordinaires que le polystyrol expansé, mais plus soluble que le polyuréthane. Il résiste assez bien aux hydrocarbures aliphatiques et aromatiques et à l'alcool éthylique, mais est attaqué par les solvants chlorés et par le méthyléthylcétone. Il est très résistant aux microrganismes et aux agents atmosphériques; en fait, il ne se laisse détériorer ni par les rayons ultraviolets ni par l'humidité. C'est du moins ce qu'ont permis de constater les observations faites jusqu'ici. A titre d'exemple, des pièces exposées en plein air pendant sept ans dans un climat marin (parties d'antennes de radar de la marine) n'ont manifesté aucune détérioration des propriétés mécaniques; la seule altération visible a consisté en un léger assombrissement de la couleur primitive.

Ce matériau est fourni en feuilles rigides, semi-rigides ou flexibles de couleur brun clair (cellules fermées).

Du point de vue mécanique, le chlorure de polyvinyle expansé est le matériau le plus résistant du groupe examiné, ce qui ne l'empêche pas de se laisser façonner très facilement pour former des surfaces courbes. Il suffit pour cela de la chaleur fournie par des lampes à infrarouges. L'ensemble de ses propriétés en fait le matériau le plus prometteur pour la construction des nouveaux supports en sandwich pour peintures murales détachées. Ses qualités mécaniques lui permettent de constituer la structure portante du support, sans qu'il faille recourir aux structures de renforcement qui sont par contre nécessaires pour le polystyrol expansé. Il faut noter cependant qu'une déformation plastique peut se produire à froid si le matériau est soumis à des charges considérables et prolongées dans une température ambiante assez élevée. C'est pourquoi il est malgré tout à conseiller de renforcer le chlorure de polyvinyle expansé au moyen d'une légère structure métallique.

Une telle structure métallique de renforcement se réalise généralement au moyen de profilés en alliages légers collés ensemble et aux feuilles de matériau expansé avec des adhésifs structuraux de type epoxy. Elle peut être complètement noyée dans l'épaisseur du chlorure de polyvinyle expansé pour éviter toute augmentation de l'épaisseur du support.

Comme il peut être coupé très facilement, le chlorure de polyvinyle expansé fonctionne également comme « couche d'intervention » permettant une récupération aisée de la couche picturale, bien que sa destruction soit moins facile que celle du polystyrol expansé.

Pour la mise en oeuvre, on préfèrera les adhésifs aqueux comme les émulsions vinyliques ou les adhésifs sans solvants, comme les epoxy.

Le commerce fournit du chlorure de polyvinyle expansé (Cadorite) en plaques de 40-45 mm d'épaisseur et d'une densité de 20, 30, 60, 80 et 90 kg/m^3. Pour les supports de grandes dimensions, il faut donner la préférence aux types à densité forte (80 et 90 kg/m^3). Il est facile de tirer des plaques commerciales des feuilles plus minces en sciant le matériau et en prenant soin d'écarter les deux faces de la plaque originelle sur 5 mm de profondeur au moins. La Cadorite présente en effet une pellicule superficielle à basse expansion, qui peut provoquer la courbure du panneau sous l'action d'une dilatation différentielle lorsqu'on se sert d'une seule des faces originelles (et si le matériau est libre de jouer). On trouve d'ailleurs dans le commerce d'autres types de chlorure de polyvinyle expansé sans pellicule superficielle et déjà coupés à l'épaisseur voulue (Airex), ce qui épargne le travail de préparation.

2. *Résines expansibles*

Les composants de base des mélanges susceptibles de s'expanser et de se polymériser ensuite sont généralement au nombre de quatre ou davantage. Lorsque l'expansion est réalisée en pesant séparément tous les composants dans les proportions prescrites pour les mélanger ensuite de manière à provoquer la réaction d'expansion (développement de gaz) et de durcissement (polymérisation) qui lui succède immédiatement, la résine expansible est appelée « one shot », c'est-à-dire « d'un coup ».

La formule « one shot » recourt à des matériaux de prix relativement bas, mais son application exige des opérations assez complexes.

Beaucoup plus simple est la formule « à polymère » dans laquelle le consommateur ne reçoit que deux produits obtenus par la combinaison et la polymérisation partielle des quatre composants de base, de sorte qu'il lui suffit de mélanger deux composants.

Les résines expansibles qui se trouvent dans le commerce sont presque exclusivement des polyuréthanes, rigides ou flexibles.

Un polyuréthane expansible rigide du type à polymère (Urefoam R avec catalyseur R02) a été utilisé à l'Istituto Centrale del Restauro pour la consolidation de panneaux peints rongés des vers immédiatement sous la couche picturale. Une résine « one shot » disponible sur le marché italien (Polylite 8625 et Polylite 8605, catalyseur et eau a également été expérimentée pour cette application, mais son emploi est rendu difficile par le fait que la réaction d'expansion commence quelques secondes déjà après le mélange des composants, ce qui rend problématiques les autres opérations préliminaires telle que le remplissage d'une seringue pour l'injection. La formule à polymère au contraire laisse avant l'expansion un temps plus convenable, bien que limité.

D'autres produits commerciaux, d'origine américaine, du type à polymère, ont reçu les noms de Eccofoam FPH et Nopcofoam; ils ont également été expérimentés avec succès pour la consolidation de panneaux vermoulus. Récemment ont été introduites des résines epoxy expansibles, mais leur application dans notre domaine est encore en phase d'étude.

L'application de ces produits est cependant limitée à la constitution de volumes de résine expansée ne dépassant pas un ou deux litres par coulée de résine. Pour constituer les grandes surfaces de panneaux sandwich, il est dès lors nécessaire de recourir à des procédés d'application continue avec dosage automatique des composants.

Pour la fabrication de supports pour peintures murales détachées, ces résines présentent l'avantage de la simplicité. En effet, une fois achevée

son expansion, la résine adhère parfaitement à tous les types de matériaux et fonctionne donc également comme adhésif, de sorte qu'il suffit de l'appliquer au revers de la toile de soutien de la couche picturale, en incorporant dans son épaisseur la structure métallique de renforcement. On élimine ainsi le problème des adhésifs nécessaires pour unir les diverses couches du support rigide, problème dont la solution n'est pas facile.

Cette formule, toutefois, en est encore à la phase expérimentale. Des essais ont été effectués à l'Istituto Centrale del Restauro avec un appareillage de la MSA (Mine Safety Appliances) qui mélange automatiquement tous les composants d'un système à polymère et les nébulise ensuite de telle manière que l'expansion et la polymérisation de la résine se produisent sur la surface vers laquelle est dirigé le jet.

Dans ces expériences, une première couche de résine expansée d'environ 5 mm. a été appliquée au revers de la toile, puis, avant que cette couche ne durcisse et ne perde son pouvoir adhésif, on y appliqua la structure métallique de renforcement. L'application de résine était ensuite reprise jusqu'à englobage complet des éléments métalliques dans l'épaisseur de la résine expansée (environ 20 mm).

En prévision de l'action destructice que les rayons ultra-violets peuvent exercer sur le polyuréthane expansé, la surface postérieure du support ainsi construit doit être protégée par une couche de vernis ou de résine epoxy renforcée avec de la fibre de verre. On peut obtenir un finissage économique et assez efficace du revers au moyen d'une toile collée avec une émulsion polyvinylique.

IV. Enlèvement du facing

Lorsque le nouveau support est bien sec, on procède à l'enlèvement du *facing,* en dissolvant l'adhésif à l'eau chaude s'il s'agit de colle à base de colle forte, ou avec le solvant de la résine si le *facing* a été appliqué avec une résine.

Prudence et patience sont essentielles dans cette opération longue et délicate, spécialement lorsque la peinture a dû subir un fixage préalable ou a dû être détachée en milieu humide. La toile et la gaze ne peuvent être retirées que lorsque l'adhésif est suffisamment dissous pour qu'elles glissent sur la surface. On procèdera toujours par pliage à 180° et traction

parallèle à la surface, et jamais par traction perpendiculaire ou même oblique.

En présence d'adhésif à base de colle forte, on peut recourir à un jet de vapeur, ou déposer sur le *facing* une feuille de plastique - mousse mouillée qui, comme une éponge, fera lentement gonfler la colle à froid pendant quelques heures et facilitera son enlèvement ultérieur à l'eau chaude.

Les solvants des résines s'appliquent avec des tampons d'ouate recouverts pendant un certain temps d'une mince feuille imperméable pour ralentir l'évaporation. On recommandera toujours l'usage de solvants ininflammables et le port de masques pour les opérateurs.

On prendra soin, enfin, d'éliminer de la surface de la peinture les moindres restes de l'adhésif du *facing* qui pourraient, avec le temps, provoquer l'arrachage de pellicules de couleur et altérer l'aspect esthétique par des taches brillantes.

structure métallique de renforcement. L'application de résine était ensuite

Chapitre X

NETTOYAGE ET DESINFECTION

I. Nettoyage

1. *Le problème critique*

Le problème critique posé par le nettoyage des peintures murales ne diffère pas, dans son principe, de celui des peintures de chevalet. En effet, les facteurs essentiels restent les mêmes, et le fait que les fresques en particulier ne sont pas vernies ne supprime pas le problème de la patine mais en modifie seulement les données techniques [1].

Comme toute œuvre d'art, la peinture murale offre, du point de vue de sa restauration, un double caractère historique. D'une part, elle est historique en tant que création de l'homme réalisée à une époque déterminée. D'autre part, elle se présente à nous à travers un laps de temps qui s'est écoulé depuis sa création, et dont l'abolition est inconcevable. Au cours de celui-ci, des transformations peuvent avoir été apportées, dont la valeur esthétique ou historique justifiera la conservation, et, indépendamment des altérations proprement dites qui défigurent l'image, certaines transformations irréversibles s'opèrent au cours du temps, dans la matière originale. De sorte qu'en toute rigueur l'élimination par nettoyage des matières non originales ne restitue pas l'*état original* de l'œuvre, c'est-à-dire celui dans lequel l'artiste l'a laissée lorsque s'est achevé le processus de création, mais révèle simplement l'*état actuel des matières originales*.

---

[1] Pour les concepts généraux de théorie de la restauration développés ici, voir toujours Brandi, Cesare, *Teoria del Restauro*, Edizioni di Storia e Letteratura, Roma 1963. La section de ce chapitre consacrée au problème critique reprend, en tenant compte des aspects spécifiques des peintures murales, l'étude de Paul Philippot, *La notion de patine et le nettoyage des peintures*, dans Bull. de l'IRPA, IX, 1966, pp. 138-143.

Cette constatation nous permet d'aborder de façon plus précise le problème critique en reliant son aspect historico-esthétique aux facteurs matériels dans lesquels il se concrétise. La patine, en effet, est précisément cet effet « normal » du « temps » sur la matière. Ce n'est donc pas un concept physique ou chimique, mais un concept *critique*. La patine n'est pas autre chose que l'ensemble de ces altérations « normales » en tant qu'elles affectent l'aspect de l'œuvre sans la défigurer — précisément parce qu'il s'agit d'altérations « normales ». La notion même de normalité à laquelle il faut ici recourir ne disqualifie nullement le concept; elle révèle simplement qu'il ne concerne pas la matière, mais relève de l'interprétation critique et suppose toujours un jugement esthétique.

Ce serait une grossière erreur, et une grande naïveté, de croire qu'un tel jugement puisse être éliminé, et que cette élimination pourrait ramener le problème à une objectivité « scientifique ». En effet, éliminer le problème de la patine signifierait tout simplement réduire la question à ses données matérielles et, par conséquent, ignorer de parti pris le *fait* de l'évolution des matières — ce qui serait une erreur scientifique — ou refuser de considérer le problème qu'elle pose: les rapports entre l'image originelle et l'état actuel des matières originales, c'est-à-dire renoncer à considérer la réalité esthétique de l'œuvre d'art.

Si, pour les peintures de chevalet, un facteur déterminant de la patine, au point de vue du nettoyage, est constitué par le vernis, la situation est quelque peu différente pour les peintures murales, où les vernis sont presque inexistants. Mais en revanche, la surface picturale y présente généralement une texture particulière, qui entraîne, au cours des temps, l'incrustation d'infimes poussières atmosphériques qui finissent par faire partie intégrante de la couche picturale, car toute tentative de les enlever impliquerait une abrasion superficielle de la peinture et en détruirait le lustre. Il en résulte généralement la formation d'un léger voile gris bleuté, qui interfère inévitablement avec l'évolution propre des matières orginales et contribue ainsi, comme l'obscurcissement des vernis, à en amortir la matérialité. Dans le cas des fresques en particulier, l'incorporation est telle qu'elle ne s'explique que par une véritable fixation due à la continuation ou à la réactivation de la réaction de carbonatation longtemps encore après le « séchage » de la peinture. Quant aux détrempes, leur surface est évidemment d'autant plus poreuse qu'elles ont été appliquées sur un fond plus absorbant. Entre la saleté superficielle proprement dite, et la patine incorporée à la matière originale, s'établit inévitablement une certaine continuité, de sorte qu'un nettoyage intégral ne sera généralement possible qu'en poussant l'opération au-delà de la limite où elle attaque la surface

originale, tandis que le respect de celle-ci s'identifiera finalement avec celui de la patine telle que nous venons de la définir. Il est évident, dès lors, que le problème du degré de nettoyage se pose pour les peintures murales comme pour les peintures de chevalet et que, une fois écartée la saleté qui trouble effectivement la lecture de l'image, la question n'est plus de choisir entre une surface plus ou moins propre ou plus ou moins sale, mais de rechercher l'équilibre d'ensemble actuellement réalisable qui, compte tenu de l'*état actuel des matières,* restitue le plus fidèlement l'*unité originelle de l'image* que ces matières transmettent à travers le temps.

Une stricte méthodologie critique exige donc de procéder avec une conscience rigoureuse de toutes les données du problème. Il faudra, d'une part, apprécier les altérations subies, qu'il s'agisse de simple patine ou de véritables défigurations ou dégâts: diagnostic qui se base à la fois sur la connaissance scientifique de l'*évolution des matières* et sur l'idée que l'on se fait de leur *aspect originel,* laquelle repose à son tour sur l'expérience des œuvres dans leur réalité esthétique et matérielle. D'autre part, le restaurateur devra se faire une idée aussi précise que possible de l'*unité originelle de l'œuvre,* dont est fonction chacune des valeurs particulières. Cette intuition, qui est fondamentale, n'est pas autre chose que l'identification de la réalité esthétique de l'œuvre: celle-ci, ayant sa cohérence propre, est en effet le seul critère auquel peuvent se mesurer les altérations, en tant qu'elles affectent la forme. Il semble donc que l'on en soit réduit à un cercle vicieux, l'unité originelle étant imaginée à partir de l'œuvre altérée, et les altérations appréciées en fonction de l'unité originelle. Mais ce serait oublier que deux facteurs sortent du cercle et assurent la validité du travail critique: les altérations objectivement démontrables, bien qu'au niveau purement matériel, et l'expérience de l'œuvre d'art comme telle qui, en raison même de la cohérence interne qu'elle suppose toujours, dénonce aussi les atteintes qui y sont portées — exactemente comme l'expérience d'une exécution musicale révèle, avec l'œuvre exécutée, les défauts éventuels de cette exécution. La comparaison entre l'état actuel et la représentation de l'image originelle n'est donc pas seulement possible, elle est l'expérience même de l'œuvre d'art comme telle, en tant qu'elle nous parvient à travers le temps qui nous sépare de sa création. C'est sur cette base de continuel va-et-vient de la matière à l'image et de l'image à la matière, au cours duquel se précise progressivement l'interprétation critique, que le restaurateur déterminera le degré de nettoyage adapté au cas d'espèce. Nettoyer une peinture c'est donc, sur la base d'une *connaissance préalable* aussi exacte que possible de son état actuel, progresser vers un état qui, *sans attenter à la matière originale,* restitue plus fidèlement l'image originelle:

progression qui implique au plus haut point la capacité de *prévoir*, sans laquelle il est impossible de s'arrêter à temps.

Refuser l'interprétation critique sous prétexte qu'elle comporte une part d'hypothèse ou de subjectivité, ce n'est pas ramener le problème à une formulation scientifique objective, mais l'éluder au profit d'une objectivité illusoire, qui ignore la réalité esthétique et historique de l'oeuvre d'art, et lui substitue la réalité purement physique des matières. C'est aussi se priver du principal signal d'alarme en face des situations nouvelles, des anomalies par rapport à la routine technologique; c'est renoncer à prévoir et laisser le problème se résoudre mécaniquement au niveau de la matière pour en imposer ensuite le résultat comme un donné objectif, ou plutôt comme un fait accompli, à l'intuition critique qui aurait dû précisément contribuer à le déterminer *ab initio*. C'est, en dernier ressort, éliminer non le goût subjectif de l'opérateur — qui consiste précisément dans l'absence de méthodologie critique — mais bien le fondement même de la restauration, et se soustraire, par l'alibi d'une objectivité scientifique, à l'engagement culturel qu'elle implique.

Les difficultés propres au nettoyage des peintures murales résultent principalement de l'étendue des surfaces à traiter de façon unitaire, des incidences de l'éclairage et des différences d'état de surface dues aux hétérogénéités de matériaux et de techniques: fresque, détrempe, or, etc., dont le jeu doit être respecté, voire rétabli dans l'unité de l'ensemble. Souvent l'usure de la surface et son piquetage par d'infimes incrustations conjuguent leurs effets pour troubler l'image, et la phase finale du nettoyage n'est plus concevable alors qu'en étroite association avec la retouche. En effet, seule l'intégration méticuleuse des *usures* permet de rétablir la continuité du lustre superficiel de la patine nécessaire pour apprécier les altérations de la forme résultant du « piquetage » de la surface par de petites taches, incrustations, etc., et de procéder à leur élimination une par une en fonction du trouble qu'elles apportent. Nettoyage et retouche — sous cette forme particulière de rétablissement de la continuité tonale superficielle — constituent alors les deux moments alternés et complémentaires d'une démarche unique qui, restituant et enlevant à une échelle infime, presque microscopique, retrouve et rétablit progressivement la continuité perdue de la forme.

Même si elles recouvrent en partie l'original, les retouches anciennes
151 ne seront éliminées qu'après un examen critique de la situation. Il importe en effet, avant de prendre une telle décision, de s'assurer que la situation qu'elle est appelée à créer ne constituera pas une mutilation plus grave

que la restauration en cause, laquelle d'ailleurs pourra conserver parfois le souvenir de l'état original aujourd'hui disparu.

2. *Le problème technique*

Du point de vue technique, le choix des méthodes et des produits de nettoyage est évidemment fonction de la nature des matières à éliminer et de la résistance des matériaux originaux. On ne procédera jamais à un nettoyage sans avoir préalablement identifié la technique de la peinture, dans la mesure au moins où elle peut déterminer le choix des produits à utiliser, et sans avoir testé la résistance effective de la couche picturale, en tenant compte en particulier des couleurs appliquées à la détrempe et du fait que la sensibilité aux agents de nettoyage ne varie pas seulement selon la technique picturale utilisée, mais aussi d'une couleur à l'autre et suivant l'état de conservation.

On commencera toujours les opérations sur des parties secondaires, et l'on réservera pour la fin les parties les plus importantes et les plus délicates, afin de bénéficier, pour leur traitement, de l'expérience acquise sur le reste de la peinture. On prendra soin de ne jamais effectuer les tests successifs avec des solvants différents en un même endroit, afin d'éviter un effet cumulatif des solvants qui pourrait provoquer une action trop violente et qui rend impossible l'appréciation correcte de l'action individuelle de chaque solvant ([2]).

Il arrive fréquemment que l'adhérence insuffisante de la couche picturale oblige à faire précéder le nettoyage d'un fixage. Ceci rend l'opération successive de nettoyage plus délicate encore, et impose de tenir compte, dans le choix des produits de nettoyage, de la nature du fixatif et de son solvant.

Nous examinerons successivement (1) les diverses matières étrangères qui peuvent se trouver sur la surface d'une peinture murale; (2) les différents agents disponibles pour le nettoyage et leur mode d'action; (3) la résistance ou la sensibilité de la peinture à ces produits selon la technique utilisée, et enfin (4) la méthode à suivre, en fonction de ces considérations, dans les principaux cas types qui peuvent se présenter.

([2]) Feller Robert L., Stolow Nathan, Jones Elizabeth H., *On Picture Varnishes and their Solvents*, The Press of Case Western Reserve University, Cleveland and London, 1971.

1. *Matières étrangères pouvant se trouver sur la surface d'une peinture murale*

Les principales matières étrangères que l'on peut normalement s'attendre à trouver sur la surface d'une peinture murale peuvent se classer de la manière suivante:

1. Poussières atmosphériques de types divers.
2. Matières grasses provenant notamment du contact des mains; huiles utilisées pour raviver les couleurs ou comme liant de retouches.
3. Cire, appliquée à titre de protection.
4. Résines (dues à des vernis, des fixatifs, ou comme liant de retouches) et gomme laque.
5. Protéines, sous forme de colles animales, de lait (caséine) ou de blanc ou de jaune d'œuf (comme fixatif ou liant de retouches).
6. Gomme arabique (comme fixatif ou liant de retouches).
7. Dépôts organiques (excréments de chauves-souris, nids d'insectes, suie, etc.).
8. Efflorescences salines.
9. Badigeons de chaux.
10. Agents biologiques hétérotrophes (bactéries, streptocoques, moisissures) ou autotrophes (algues, lichens, sulfobactéries, mousses et herbes).

Une première identification sommaire, au titre d'hypothèse de travail en vue d'orienter les premiers essais de nettoyage, se fait normalement à l'œil nu et sur la base des informations recueillies sur l'histoire matérielle de l'œuvre (conditions d'exposition depuis l'origine, restaurations antérieures, etc.). Le plus souvent, ce sera ensuite la réaction des matières étrangères à l'action sélective des divers produits de nettoyage et aux tests de solubilité qui permettra de préciser leur nature — fréquemment rendue complexe par le concours de divers facteurs et de restaurations successives — et d'ajuster le traitement en conséquence. C'est donc aussi dans le cadre de cette démarche technique que devra se situer l'analyse de laboratoire chaque fois qu'une identification plus précise sera requise.

2. *Agents disponibles pour le nettoyage et leur mode d'action*

On dispose, pour éliminer les diverses substances étrangères énumérées ci-dessus, d'une large gamme de produits qui, ayant chacun leur champ et leur mode d'action propre, peuvent et doivent être employés sélectivement en fonction des matières en présence et de la résistance ou sensi-

bilité de la peinture originale. Nous distinguerons, à cet effet, les catégories suivantes:

1. Les moyens mécaniques
2. Les moyens de solution
3. Les agents chimiques
4. Les détergents
5. Les agents biologiques.

2.1 *Moyens mécaniques*

Les plus courants sont les bistouris, les abrasifs en pâte ou en jet (« Airbrasive » avec abrasifs de divers types et gradations), les fraises électriques à pointe rigide ou à gomme de silicone, les gommes à main spéciales (semblables à la gomme mie de pain pour architectes), les ultrasons, les lasers, etc.

Même s'ils sont parfois indispensables, les moyens mécaniques sont à éviter autant que possible, parce que, spécialement sur les peintures murales, ils risquent toujours d'altérer l'état de la surface et d'endommager la couche picturale.

Ajoutons que l'eau, et tous les autres solvants peuvent, indépendamment de leur pouvoir solvant, examiné ci-dessous, agir mécaniquement lorsqu'ils sont appliqués par frottement avec un tampon.

2.2 *Moyens de solution par action physique*

2.2.1 *Bases théoriques de la solubilité* (3)

Les solvants ont la propriété de ramener certaines substances solides à l'état de solution complète ou à l'état de gonflement. Parmi les nombreux solvants disponibles, le choix devra porter sur ceux qui présentent les propriétés requises: faible toxicité, faible inflammabilité, vitesse d'évaporation adéquate, pureté de composition. L'action d'un solvant est d'autant plus brève qu'il est plus volatil, et il est d'autant plus volatil que son point d'ébullition est moins élevé.

La distinction, autrefois courante dans les ateliers, entre solvants forts et solvants faibles n'a aucun sens du point de vue scientifique. En effet, les solvants comme tels ne se distinguent pas par leur force mais par la nature des substances qu'ils peuvent dissoudre.

---

(3) Pour un exposé des fondements scientifiques de ces problèmes, voir Torraca, Giorgio, *Solubility and Solvents for Conservation Problems*, Centre International pour la Conservation, Rome 1975.

Un solide se dissout lorsque les molécules d'un liquide s'insèrent entre les molécules du solide et brisent leurs liens intermoléculaires, ce qui se produit lorsque le solide et le liquide en présence sont constitués par les mêmes types de liens intermoléculaires. Toutefois, les grandes molécules se dissolvent plus difficilement et restent à l'état de gonflement (ex.: huiles).

Pour trouver facilement les solvants adéquats pour chaque type de solide, il faut classer tous les solvants et tous les solides selon les forces d'attraction qui les caractérisent. Or la majorité des solides qui nous intéressent ici sont constitués de molécules proches les unes des autres (solides moléculaires) qui, suivant leurs liens primaires ou chimiques, forment des liens secondaires ou intermoléculaires dont la compréhension nous aide à expliquer le mécanisme de dissolution des substances organiques sur lesquelles il faut opérer. Ces liens intermoléculaires sont de trois types:

(1) *Lien dipole-dipole*

La formation entre des atomes divers d'un lien appelé lien covalent comporte souvent une distribution inégale des charges électriques. L'atome qui présente une force d'attraction plus grande pour les électrons (on dit en language scientifique qu'il présente une plus grande électronégativité) attire alors à lui les électrons mis en commun et, par conséquent, se charge négativement tandis que l'autre atome reste légèrement positif. Les poles électriques (positif et négatif) ainsi formés constituent ce que l'on appelle un *dipole*. Les dipoles contenus dans des molécules différentes s'attirent mutuellement et donnent lieu au lien intermoléculaire dipole-dipole.

On appelle *polaire* une substance qui contient beaucoup de dipoles, et *non polaire* une substance qui n'en contient presque pas. En conservation, ce type de polarité est appelé « polarité sèche », pour la distinguer du lien hydrogène (voir plus loin).

(2) *Lien hydrogène*

Il s'agit d'un cas spécial du lien dipole-dipole. Le dipole oxygène-hydrogène (négatif du côté oxygène) peut engendrer une très grande force d'attraction pour un autre dipole du même type, parce que l'unique électron que possède l'atome d'hydrogène s'est éloigné et que celui-ci développe par conséquent une force d'attraction assez considérable pour tout atome négatif qui se trouverait à proximité.

En conservation, ce type de polarité est souvent appelé « polarité humide » parce qu'il détermine l'attraction pour l'eau dans les substances qui la contiennent.

(3) *Forces de Van der Waals*

Le mouvement en phase des électrons autour du noyau peut engendrer des forces d'attraction plus faibles que les dipoles-dipoles. Le lien qui en résulte est le seul qui existe entre molécules non polaires, c'est-à-dire entre molécules qui ne possèdent pas de dipole permanent. C'est le cas de toutes les substances composées seulement de carbone et d'hydrogène (qui se trouvent avoir la même électronégativité). Les forces de Van der Waals sont beaucoup plus faibles que les liens dûs aux dipoles.

2.2.2 *Représentation graphique de la solubilité* (voir Annexe III, 2)

Etant donné que les liens intermoléculaires ou secondaires sont de trois types, les propriétés de solubilité des matériaux peuvent être représentées par les pourcentages de ces trois types de liens qui caractérisent les liquides et les solides moléculaires. Ces paramètres peuvent être calculés approximativement pour les divers liquides, ce qui a permis d'établir des tables où ils sont exprimés en pourcentage de la force d'attraction totale entre les molécules du solvant, et de les représenter graphiquement sous forme d'un diagramme en triangle (4). Les paramètres des solides n'ont pas encore été calculés, de sorte que la position de ceux-ci dans le triangle a dû être établie expérimentalement. Le recours à un tel diagramme facilite considérablement le choix des solvants pour le nettoyage des œuvres d'art, en permettant de prévoir de façon simple la solubilité des substances organiques et la compatibilité des divers liquides. Figs. 62-66

Pour l'application du diagramme en triangle à la restauration, il n'est pas nécessaire que les paramètres soient définis avec une grande précision. Il suffit de définir l'aire de solubilité d'une substance à dissoudre pour avoir la quasi-certitude que tous les solvants situés dans cette aire ont le pouvoir de reporter cette substance à l'état de solution.

On choisira toujours le solvant dont les paramètres sont plus proches de ceux du solide à dissoudre, en tenant compte du fait que beaucoup de substances non polaires à l'état frais, comme les huiles et les résines, tendent à devenir polaires en vieillissant.

Les liquides polaires ont une haute tension superficielle (eau) et une moindre tendance à s'évaporer. Les liquides non polaires ont une basse tension superficielle et s'évaporent rapidement (benzol).

---

(4) Teas, Jean P., *Graphic Analysis of Resin Solubilities*, dans Journal of Paint Technology, vol. 40, n. 516, janvier 1968, pp. 19-25.

La détermination graphique, au moyen du diagramme en triangle, des mélanges convenables pour éliminer une substance solide donnée, est relativement simple. On joint par une ligne droite les points situant dans le diagramme les deux solvants choisis. Le milieu de cette ligne indique le plan occupé dans le diagramme par le mélange lorsque les composants sont utilisés dans la proportion de 1 à 1.

Pour les mélanges à plus de deux composants, il suffit de joindre par une autre droite le point précédemment obtenu à celui occupé par le troisième solvant et de diviser la ligne en trois. Le point le plus proche du troisième solvant donnera la position du nouveau mélange dans les proportion 1:1:1 et ainsi de suite pour les autres solvants que l'on voudra ajouter au mélange.

Pour un calcul plus précis des mélanges, il faudrait partir des pourcentages molaires (nombre de molécules-grammes pour cent grammes de mélange. Mais, étant donné le degré d'approximation des paramètres, il est plus indiqué de recourir aux concentrations en volume (v/v) et en poids (P/P). Les paramètres des mélanges s'obtiennent en multipliant ceux des composants par leur pourcentage de concentration dans le mélange et en additionnant les résultats obtenus (voir Annexe III, 1).

L'usage correct du diagramme en triangle vient donc se substituer comme méthode scientifique générale à toutes les formules empiriques du passé, en fournissant à chaque cas la réponse précise.

2.2.3 *Avantages des mélanges*

La préférence va aux mélanges de solvants, et ce pour les raisons suivantes:

a. Les mélanges présentent des propriétés dissolvantes intermédiaires entre celles des solvants qui les composent. En fait, deux ou plusieurs solvants choisis hors de l'aire de solubilité du solide mais dans des zones opposées peuvent former un mélange efficace si la somme de leurs paramètres tombe dans l'aire de solubilité du solide considéré ou dans son voisinage immédiat.

b. Les couches à éliminer sont presque toujours constituées de diverses substances, et en mélangeant les solvants on obtient un spectre d'action plus large.

c. Les mélanges permettent de mieux régler la vitesse d'évaporation et le pouvoir de pénétration. Quant à l'effet de pénétration des solvants dans la couche picturale, leur diffusion et leur permanence, il s'agit d'une question qui ne peut actuellement être traitée dans le présent contexte,

les études réalisées à ce jour portant essentiellement sur des couches picturales à liant huileux et d'époque relativement récente ([5]).

d. Les mélanges permettent de mieux régler la dilution, la toxicité et l'inflammabilité.

Parfois, il faudra préférer un mélange à action rapide, parfois au contraire un mélange moins efficace mais qui reste plus longtemps sur les substances à enlever, pour leur donner le temps de gonfler.

2.2.4 *Limitation de l'action à la surface: les absorbants.*

Pour éviter toute abrasion de la surface originale par frottement lors de l'application du solvant, et lorsqu'il est nécessaire de limiter et de tenir sous contrôle la pénétration du solvant pour sauvegarder les couches originales, ou encore lorsque la substance à éliminer est très épaisse ou très vieille et que le mélange doit rester en contact plus longtemps que son temps d'évaporation, il convient d'appliquer le mélange combiné avec un absorbant qui le maintient en surface. On peut recourir à cet effet à des gels organiques comme la méthycellulose, des argiles absorbantes comme le kaolin, la sépiolite ou l'atapulgite, la pâte de cellulose ou de papier japonais, ou encore le traditionnel stéarate d'ammonium.

On exclura pour cet usage les cires, paraffines et autres substances dont l'élimination ultérieure peut présenter des difficultés. Comme toujours, on excluera les mélanges commerciaux et on n'utilisera jamais que des mélanges préparés en laboratoire et dont la composition et le dosage sont connus exactement.

2.3 *Agents chimiques.*

Les moyens de nettoyage à action chimique sont ceux qui permettent d'éliminer une matière solide par une réaction qui en brise les liens primaires. Les substances qui agissent de la sorte sont les acides et les bases utilisés en présence d'eau.

Les *bases* ont la propriété d'hydrolyser les matières grasses — c'est-à-dire, dans le domaine qui nous intéresse, les huiles siccatives vieillies — en en brisant les molécules.

On distingue les bases fortes et faibles. Les *bases fortes* ou alcalis (hydrate de sodium et hydrate de potassium, c'est-à-dire soude et potasse

---

([5]) Voir Dauchot-Dehon, Michèle, *Les effets des solvants sur les couches picturales.* - 1. *Alcools et Acétone*, dans Bull. I.R.P.A., XIV, 1973/74, pp. 89-104.

caustiques), se présentant sous forme solide, ne sont jamais utilisées sur les peintures murales, non parce qu'elles auraient une action destructive sur l'élément liant de la peinture (sauf pour les peintures à l'huile), mais parce qu'elles restent, après usage, dans la structure de la peinture sous forme de sels qui se réactivent en présence d'humidité.

Les *bases faibles* (ammoniaque, amines et pyridine) sont les seules recommandables parce qu'elles sont volatiles. On se rappellera que, utilisées sans eau (à l'exception de l'ammoniaque qui est un gaz en solution dans l'eau), elles n'agissent plus comme bases hydrolisant les matières grasses, mais seulement comme solvants.

Le *acides* agissent par réaction chimique en hydrolisant notamment les protéines constitutives des colles et de l'œuf. On distingue les acides forts (acides chlorhydrique, sulfurique et nitrique), dont l'usage est évidemment proscrit ici, et les acides faibles (acides formique, acétique et carbonique) qui sont volatils et auxquels on ne pourra recourir que dans des cas tout à fait exceptionnels.

En théorie, l'action d'un acide peut être neutralisée par une base, et inversement. En pratique cependant, il n'est jamais possible de doser exactement les deux produits de manière à ne laisser aucun surplus actif de l'un ou de l'autre.

2.4 *Détergents*

Les détergents ou surfactants sont des molécules d'hydrocarbures assez longues auxquelles sont liés des groupes polaires, ce qui leur donne la propriété d'être solubles dans l'huile et dans l'eau. En conséquence, ils sont adsorbés par les interfaces huile-eau, la chaîne d'hydrocarbure étant projetée dans la phase aqueuse. Il en résulte une diminution de la tension interfaciale, de telle sorte que l'une des deux phases s'étend sur l'autre. Selon la nature de leurs groupes polaires, les surfactants se divisent en anioniques, non ioniques, et cationisques.

Les surfactants cationiques sont rapidement adsorbés par les matériaux inorganiques constitutifs des peintures murales, de sorte qu'ils n'y favorisent pas l'élimination de la poussière. Les surfactants anioniques conviennent mieux, mais peuvent réagir avec les calcaires (ou dolomites) et former des savons insolubles de calcium et de magnésium, qui solidifient la poussière au lieu d'aider à l'enlever. Les surfactants non ioniques ne présentent aucun de ces inconvénients, et ont en outre l'avantage d'avoir un plus grand pouvoir mouillant que les autres.

N'étant pas volatils, les détergents présentent l'inconvénient de rester sur la peinture s'ils ne sont pas immédiatement éliminés par un rinçage à l'eau.

2.5 *Agents biologiques*

On sait que les enzymes sont des catalyseurs de nature protéique et que, lorsqu'ils agissent sur des substrats qui leur sont spécifiques, ils ont la propriété d'augmenter la rapidité de certaines réactions chimiques sans en altérer l'équilibre thermo-dynamique. Ils pourraient donc se révéler un jour très utiles pour l'hydrolyse des protéines.

3. *Limitations imposées par la sensibilité de la peinture aux agents de nettoyage*

3.1 *Préliminaires*

Trois considérations préliminaires s'imposent ici.

a. Afin d'éviter toute surprise, on n'utilisera jamais que des produits dont la composition et le dosage sont bien connus.

b. La résistance des différentes techniques picturales aux divers agents de nettoyage s'entend ici de peintures en *parfait état de conservation*, ce qui sera rarement le cas. *Des précautions particulières seront donc toujours requises dans les modalités d'utilisation des divers produits mentionnés.*

c. Comme nous l'avons montré plus haut, le nettoyage n'est jamais un problème purement technique, et le problème technique du nettoyage ne se réduit jamais à la sélection des agents. La manière de les utiliser n'est pas moins fondamentale. On peut ruiner une œuvre avec les solvants les plus dilués et respecter les surfaces les plus délicates avec les agents les plus énergiques.

L'essentiel est de tenir l'opération sous le contrôle constant de la sensibilité esthétique, c'est-à-dire de l'interprétation critique des données matérielles. Le restaurateur, en effet, ne nettoie l'*objet* que pour révéler l'*image. Quelle que soit la prudence adoptée dans le choix des moyens, le résultat final ne devra jamais dépendre de l'action naturelle des produits, mais toujours de la volonté précise du restaurateur guidé par son interprétation critique.*

3.2 *Sensibilité de la peinture selon la technique utilisée et action des agents de nettoyage sur les matériaux originaux*

D'une manière générale, lorsqu'elles sont en bon état de conservation,

la *fresque* et la *peinture à la chaux* résistent parfaitement à l'eau, aux solvants, aux bases faibles et aux détergents légers s'ils sont suivis de rinçage à l'eau. Par contre, la chaux comme les pigments sont sensibles aux acides. Ceux-ci seront normalement proscrits.

Les *détrempes,* les *huiles* et les *gommes* résistent bien aux solvants. Mais les gommes et certaines détrempes peuvent être très sensibles à l'eau. Dans ce cas, il est parfois possible de recourir malgré tout à l'eau en procédant à travers un papier japonais posé sur la surface et prudemment imbibé, de manière à absorber la saleté superficielle sans dissoudre le liant, ou avec un autre absorbant (voir plus haut, § 2.2.4).

La *peinture à l'huile* résiste bien aux solvants et à l'eau, mais est saponifiée par les bases, tandis que les *résines* sont dissoutes par les solvants.

Les *bases* en général sont toujours d'un usage délicat, car de nombreux pigments y sont sensibles, aussi leur résistance doit-elle toujours être soigneusement testée, et l'action de l'agent — amine, pyridine ou ammoniaque — rigoureusement contrôlée, par exemple, en recourant à un absorbant qui empêchera la pénétration du produit en profondeur tout en le maintenant actif en surface pendant le temps nécessaire. Ce problème ne se pose évidemment pas pour les peintures exécutées à fresque ou à la chaux, puisque les pigments y ont déjà subi l'action basique de la chaux lors de l'exécution.

Les *acides forts* sont à proscrire d'une manière radicale. Les *acides faibles,* comme l'acide formique et l'acide acétique, attaquent eux aussi les pigments et la chaux, mais, du fait de leur volatilité, et de leur action modérée, ils peuvent parfois, dans des cas exceptionnels, rendre des services lorsqu'ils sont utilisés avec circonspection par un opérateur expérimenté.

4. *Choix des méthodes en fonction des cas d'espèce*

Du point de vue technique, le choix, le dosage et les modalités d'application des produits à utiliser pour le nettoyage devront concilier les exigences de sécurité imposées par la nature et l'état de conservation de la peinture originale, et la sélectivité des agents selon les matières à éliminer.

D'une manière générale, et en particulier lorsque la surface picturale est sensible, on commencera par tamponner, avant de se risquer à frotter, et l'on maniera le tampon d'ouate de manière à « prendre » les matières superficielles, et non à les « pousser » dans la surface. Il sera prudent aussi d'adapter le mouvement du tampon au mouvement des formes, ce qui,

d'ailleurs, répond à l'intention même du nettoyage qui, allant à la rencontre de l'image, repense la peinture « à rebours » à mesure qu'il la dégage.

Il n'est pas rare que les seuls produits susceptibles d'éliminer les matières étrangères soient aussi de nature à attaquer la peinture originale. Dans ce cas, un praticien expérimenté pourra tenter, avec de grandes chances de succès, de limiter strictement l'action du produit à la surface et d'en empêcher la pénétration en opérant à travers un milieu absorbant comme du papier japonais, ou en mêlant le produit à une substance absorbante (voir plus haut, § 2.2.4).

Nous examinerons à présent les principes de sélection des agents de nettoyage selon les matières à éliminer. Les restrictions qui peuvent être imposées par la nature de la peinture originale ont été exposées plus haut.

4.1 *Poussières atmosphériques de types divers*

On peut, selon leur composition et leur aspect, distinguer différents types de poussières.

4.1.1 *Poussière légère.* C'est le cas le plus simple et le plus fréquent. L'élimination se fait par époussetage à sec avec une brosse très douce, aspirateur, etc., après s'être assuré de la bonne adhérence de la couche picturale. Si celle-ci est faible, on procédera avec des tampons légèrement humides.

4.1.2 *Poussière grasse* provenant de cheminées, poêles, lampes, chandelles, etc. L'élimination se fait avec des mélanges légèrement basiques: eau additionnée de 5 à 20 % d'ammoniaque ou d'autres bases faibles volatiles, appliquée au pinceau ou au tampon, en évitant toute friction prolongée. En cas de forte résistance, le même mélange basique peut être maintenu en contact avec la couche de poussière au moyen de méthylcellulose, de pâte de papier, etc., afin d'éviter un frottement prolongé, toujours nuisible à la couche picturale.

4.1.3 *Poussière durcie par carbonatation.* Ce type de dépôts est très fréquent et presque toujours présent dans les locaux ou parties de parois attaqués par l'humidité. La résistance de ces couches formées de stratifications de poussière fixée par des efflorescences de carbonate de chaux constitue un problème majeur de nettoyage. Les moyens d'intervention classiques sont les poudres ou pâtes abrasives, et la gomme spéciale pour nettoyer les murs (Pelikan) qui remplace avantageusement l'ancienne mie de pain puisqu'elle ne laisse pas de dépôts organiques et qui, grâce à sa consistance plastique, pénètre délicatement en petites boules de quelques

cm^3, soit en tamponnant et en jouant sur le léger pouvoir adhésif, soit en frottant légèrement. Sous forme de cônes pointus, elle permet d'atteindre les recoins les plus difficilement accessibles. La méthode la plus récente et la plus efficace consiste cependant à recourir à une combinaison d'agents chimiques spécialement étudiée pour l'élimination par solution des incrustations inorganiques, décrite à l'annexe III, 4 sous le nom de mélange AB 57.

4.2 *Matières grasses* (Fig. 65, p. 397)

Celles-ci, généralement peu fréquentes, peuvent résulter du contact des mains sur la surface picturale ou de l'application d'huile pour aviver les couleurs ou comme liant de repeints. On recourra dans ces divers cas à des mélanges basiques convenablement dosés selon l'âge et l'épaisseur de l'huile à éliminer. Un mélange type pourrait consister, par exemple, en butylamine et eau dans des proportions allant de 5 a 40% selon les résultats des tests de solubilité. Dans ce cas également, on pourra préférer quelquefois un dosage plus concentré maintenu sur la surface au moyen d'un épaississant (gel organique ou substance absorbante pour éviter que le mélange ne coule ou ne s'évapore trop rapidement) à un dosage faible qui nécessiterait un travail plus lent avec friction prolongée de la couche picturale.

4.3 *Cire* (Fig. 63, p. 395)

La cire appliquée sur les peintures murales pour les aviver, les protéger ou les faire briller peut être enlevée (voir zone de solubilité de la cire sur le diagramme en triangle) avec le white spirit ou les solvants chlorés comme le tétrachlorure de carbone, la triéline (trichloréthylène), le chlorotène (trichloroéthane), etc. Il faut se rappeler cependant que ceux-ci sont tous toxiques et dégraissent la peau en provoquant une sensation de brûlure. Il est à recommander, par conséquent, de recourir de préférence au chlorotène qui, comme indiqué au tableau, est le moins toxique.

Les couches de cire peuvent aussi être éliminées au moyen d'agents émulsionnants détergents comme la triéthanolamine, qui doit ensuite être éliminée de la surface picturale par de longs lavages à l'eau.

L'élimination de la cire est toujours facilitée par la chaleur produite sur la surface au moyen de lampes à infrarouges.

4.4 *Résines et gomme laque* (fig. 64, p. 396)

Les fixatifs, retouches et vernis à base de résine appliqués lors d'anciennes restaurations, et qui constituent souvent un élément d'altération

de la peinture, s'enlèvent avec des mélanges adéquats de solvants conformément à l'usage du diagramme en triangle décrit plus haut.

On peut rattacher aux résines le cas de la gomme laque, d'origine animale. Celle-ci, toutefois, à la différence des résines proprement dites, tend à devenir insoluble avec le temps.

4.5 *Protéines*

Les protéines se rencontrent sur les peintures murales sous forme de colles animales, lait, caséine et œuf appliqués comme fixatifs ou comme liant de retouches. Elles s'éliminent de la manière suivante:

— les *colles animales*, si elles sont pures et non traitées, peuvent s'enlever en les faisant gonfler avec de l'eau chaude. Lorsqu'elles sont très vieilles ou ont été traitées avec du formol, elles tendent à devenir insolubles dans l'eau. Il faut alors ajouter à l'eau un faible pourcentage d'un acide faible comme l'acide formique ou l'acide acétique.

— le *lait*, la *caséine et le blanc d'œuf*, une fois secs, deviennent insolubles, et leur élimination réclame également le recours à des mélanges légèrement acides.

4.6 *Gomme arabique*

La gomme arabique, appliquée comme fixatif ou comme liant de retouches reste toujours soluble dans l'eau. Toutefois, lorsqu'elle est traitée commercialement avec de l'acide salicilique, excellent agent de conservation selon De Keghel, elle présente l'inconvénient de colorer après quelque temps les solutions de colle en rouge ou en brun-rouge (6).

Lorsqu'ils étaient autrefois utilisés comme fixatifs, la gomme arabique et le blanc d'œuf étaient presque toujours additionnés d'huile de lin ou d'œillette pour les rendre plus élastiques. Dans ce cas, bien que la gomme arabique reste toujours soluble dans l'eau, la présence d'huile rend nécessaire l'usage de mélanges basiques. Lorsqu'au contraire on se trouve en présence d'œuf et d'huile, il faut recourir alternativement à des mélanges basiques et acides.

4.7 *Dépôts organiques*

Il n'est pas rare que les peintures murales et rupestres soient endom-

---

(6) De Keghel, Maurice, *Traité général de la fabrication des colles, des glutinants et matières d'apprêt*, Gauthier Villars, Paris 1949, p. 487.

magées par des dépôts organiques, spécialement des excréments de chauves-souris. Le traitement consiste alors à enlever mécaniquement, avec un bistouri, les matières accumulées, jusqu'à ne laisser sur la surface qu'un voile très mince, que l'on peut éliminer ensuite par un lavage avec une eau légèrement basique (10 à 20 % d'ammoniaque).

4.8 *Efflorescences salines et dépôts inorganiques*

On peut affirmer que le principal facteur d'altération matériel et esthétique des peintures murales est constitué par la cristallisation des sels en surface et en profondeur. Ces sels peuvent être solubles ou insolubles.

Les principaux et les plus dangereux des *sels solubles* sont:
— les sulfates de sodium, de potassium, de magnésium et de calcium;
— les nitrates de sodium, de potassium et de calcium;
— le chlorure de sodium.

Les principaux *sels insolubles* sont:
— le carbonate de calcium;
— la silice (bioxyde de silicium, opale).

Quand les sels se présentent sous forme d'une légère poudre blanche ou de minces filaments, ils se laissent facilement enlever à sec avec une brosse douce. Par contre, lorsqu'ils forment un voile ou une couche continue, leur traitement dépend de leur solubilité ou non dans l'eau.

Les sels solubles s'éliminent par lavage à l'eau ou — si la peinture est sensible à l'eau — avec des solvants adéquats (voir table de Tworek, Annexe III, 3). Pour extraire au maximum les sels de l'intérieur, on peut appliquer sur la surface des compresses humides de pâte de papier ou d'argile absorbante (sépiolite, atapulgite, kaolin, etc.). Ces compresses dissolvent les sels qui migrent vers la surface de la compresse exposée à l'air, où ils cristallisent tandis que l'eau s'évapore. L'opération peut être répétée à volonté.

Les sels insolubles, qui se présentent sous forme de voiles ou d'incrustations parfois très épaisses, posent un problème resté jusqu'il y a peu de temps sans solution satisfaisante.

On recourt aujourd'hui encore, pour y répondre — au prix d'altérations inévitables de la surface picturale — aux moyens mécaniques comme les bistouris, pâtes et jets abrasifs, fraises électriques de types divers, etc., ou à l'action chimique avec des acides ou certains décapants commerciaux.

La nécessité de résoudre ce problème a déterminé une série de recherches qui ont conduit à la mise au point d'une formule simple et sans danger pour la peinture. Après avoir exclu les acides, les détergents, la soude et la potasse caustique, et tous les produits commerciaux dont la composition exacte est inconnue, de même que l'eau distillée qui attaque en le dissolvant le carbonate de calcium de la structure originale, le choix s'est porté sur un mélange de sels légèrement basiques additionné d'agents thixotropiques, tensio-actifs et fongicides, désigné ici par le sigle AB57 (voir Annexe III, 4)(7).

Si la technique de la peinture originale la rend sensible à l'eau, le produit est enlevé autant que possible par des moyens mécaniques, et les résidus sont éliminés non avec de l'eau mais avec des solvants non polaires qui, sans solubiliser le produit, permettent de l'enlever alors qu'il est encore à l'état fluide.

4.9 *Badigeons de chaux*

Il arrive que, pour des raisons religieuses ou pratiques, des peintures murales aient été recouvertes d'un badigeon, généralement composé de chaux, ou d'un enduit. Après identification éventuelle de leur composition, ceux-ci sont d'ordinaire enlevés mécaniquement. Normalement, l'opération ne requiert pas de grandes connaissances techniques, mais une main habile, beaucoup de patience et un respect scrupuleux de la peinture originale.

On procède normalement par des moyens mécaniques ou avec de petites limes ou ciseaux, pour amincir progressivement ou faire sauter prudemment les couches superposées. En général, il est possible de ramollir un peu les couches à enlever en en humidifiant la surface, ce qui, évidemment, ne peut se faire que si la peinture résiste à l'eau. Dans le cas de peintures sensible à l'eau, on pourra essayer de faciliter les opérations en humectant les couches superposées avec des solvants non polaires.

Pour les dernières couches et l'éventuel voile blanchâtre qui resteraient sur la surface, on peut recourir au produit AB57 décrit ci-dessus § 4.8 et Annexe) qui a donné souvent des résultats positifs.

Dans des cas exceptionnels, lorsque la peinture originale est particulièrement stable, on peut, après avoir fait des tests dans différentes parties, tenter d'affaiblir l'adhérence des couches superposées en en frappant déli-

---

(7) Mora, Paolo et Mora, Laura, *Metodo per la rimozione di incrostazioni su pietre calcaree e dipinti murali*, dans *Problemi di Conservazione*, a cura di Giovanni Urbani, Editrice Compositori, Bologne 1974, pp. 339-344.

catement toute la surface avec un marteau léger, avant de poursuivre l'opération au bistouri.

Une fois de plus, l'usage des acides est à proscrire, car ils attaqueraient également la peinture et l'enduit originaux. Il en est de même du *strappo*, car il est pratiquement impossible de contrôler les effets de l'arrachage au niveau de la surface originale. Des résultats satisfaisants peuvent cependant être obtenus exceptionnellement dans le cas de superpositions multiples.

Si, au cours des opérations de dégagement, on devait s'apercevoir que certaines écailles de badigeon entraînent, en se détachant, des pellicules de peinture originale, il faudrait immédiatement suspendre l'opération, faire pénétrer un fixatif sous la couche picturale et presser l'écaille contre la paroi jusqu'à séchage du fixatif, après quoi le travail de dégagement peut être repris.

Celui-ci une fois achevé, il sera souvent indiqué de procéder à un léger fixage. Celui-ci ne renforcera pas seulement l'adhérence de la couche picturale; il éliminera également le léger voile qui reste souvent en surface après les opérations de dégagement.

II. Désinfection

L'attaque biologique peut se présenter sous différentes formes hétérotrophes (bactéries, streptomyces, moisissures) ou autotrophes (algues, lichens, sulfobactéries, mousses et herbes rampantes).

Le nettoyage, ici, ne sera jamais suffisant à lui seul et devra toujours s'accompagner de mesures curatives et préventives.

1. *Nettoyage*

L'élimination des développements biologiques se fait normalement par voie mécanique, suivie d'un lavage avec de l'eau additionnée d'un fongicide (voir plus loin).

2. *Mesure curatives et préventives*

La lutte contre les agents d'altération biologiques peut se faire sous deux formes: par les moyens physiques ou par les moyens chimiques.

Les moyens physiques, qui consistent en la climatisation du milieu de

manière à éliminer les conditions d'humidité et de température nécessaires au développement des organismes en cause, restent les seuls vraiment efficaces et durables, tout en étant certainement inoffensifs pour la peinture. Ils ont été exposés plus haut, dans le cadre de la lutte contre l'humidité (Chap. VI).

Toutefois, cette solution n'est pas toujours réalisable et n'exclut pas la nécessité, en présence d'une attaque biologique, de recourir à l'action immédiate de moyens chimiques. On se rappellera cependant qu'aucun des produits disponibles à cet effet ne peut être considéré comme permanent, de sorte que son utilisation ne dispensera jamais de l'obligation de supprimer les causes de l'attaque en assurant des conditions climatiques adéquates.

Les *mousses et lichens* peuvent être combattus en traitant les matières organiques dont ils se nourrissent avec un poison comme le silicofluorure de sodium, en solution aqueuse à 2 %, ou le chlorure de zinc ou de magnésium, en solution aqueuse à 1,5 %.

Les *algues et moisissures* se traitent au moyen d'agents stérilisants. Un fongicide idéal devrait répondre aux conditions suivantes:

— large spectre d'action à basse concentration
— stabilité en solution
— basse tension de vapeur réduisant l'évaporation
— stabilité dans le temps
— neutralité physique et chimique vis-à-vis des composants de la peinture (notamment absence de réaction acide)
— caractère non hygroscopique
— qualités esthétiques comme pour les fixatifs: invisible et sans action sur les couleurs et la texture de la peinture.

Dans l'état actuel des connaissances, les fongicides à recommander sont le formol, le pentachlorophénol et l'orthophénylphénol. Le *formol* s'applique en solution claire au pinceau ou par vaporisation. Il présente l'inconvénient d'insolubiliser les colles animales. Le *pentachlorophénol* et l'*orthophénylphénol* sont plus puissants et assurent une protection plus durable. Ils s'appliquent en solution aqueuse à 2 % avec une brosse douce. Mais ils présentent tous deux l'inconvénient de réagir avec les pigments à base de cuivre.

Une technique de stérilisation a été mise au point en recourant aux rayons gamma. Bien que les expériences n'aient été effectuées jusqu'ici

que sur des oeuvres d'art mobiles, on peut espérer que cette méthode puisse un jour s'appliquer également aux peintures murales. La dose minimum nécessaire pour tuer la flore microbiologique est de 0.5 Mrad, dose qui peut être obtenue aisément dans les installations d'irradiation des laboratoires de physique nucléaire ([8]).

([8]) Barcellona Vero, Lidia, *Applicazioni dei raggi γ alla sterilizzazione dei dipinti su tavola,* Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma 1972.

Chapitre XI

PROBLEMES DE PRESENTATION

I. Traitement des lacunes [1].

1. *Principes généraux*

Le problème présenté par les lacunes ou l'état fragmentaire ne se pose évidemment pas, dans son principe, autrement pour les peintures murales que pour les autres œuvres d'art, et il faudra tenir compte, dans sa solution, des mêmes exigences fondamentales esthétiques et historiques. Toutefois, ces principes généraux ne reçoivent pas toujours la même attention, et leur application au domaine spécifique des peintures murales peut présenter parfois des problèmes particuliers d'interprétation critique. Nous rappellerons donc brièvement les principes fondamentaux, dont Cesare Brandi a donné la formulation la plus précise et la justification la plus solidement élaborée, avant d'examiner de façon plus détaillée les modalités de leur application aux peintures murales [2].

La retouche traditionnelle, qui ne craint pas de réinventer, se limite rarement aux lacunes et dégénère facilement en surpeint, a son origine dans la conviction naïve que l'œuvre d'art doit nécessairement être complète pour pouvoir être appréciée et qu'elle peut être refaite à volonté par l'homme de métier. Cette conception n'est autre, en dernier ressort, que celle de l'artisan dans une société traditionnelle et, dans ces strictes limites, c'est-à-dire appliquée à l'entretien ou la réparation d'oeuvres arti-

---

(1) Cette section a paru en allemand sous le titre *Die Behandlung von Fehlstellen in der Wandmalerei*, de Paul Philippot, Paolo et Laura Mora, dans *Beiträge zur Kunstgeschichte und Denkmalpflege, Walter Frodl zum 65. Geburtstag gewidment*, Wilhelm Braumüller, Wien-Stuttgart, 1975, pp. 204-218.

(2) Brandi, Cesare, *Teoria del Restauro*. Edizioni di Storia e Letteratura, Rome 1963.

sanales dans une société traditionnelle, elle est, en principe, encore concevable aujourd'hui. Mais précisement, il s'agit alors d'entretien ou de réparation, non de restauration. Celle-ci implique en effet, dans son concept même, une prise de distance historique vis-à-vis de la tradition, qui rend impossible la continuation spontanée de ses démarches créatrices, et ne permet plus de concevoir une intervention sur l'oeuvre du passé que comme une *interprétation critique* (3).

Tandis que la conscience historique réclame aujourd'hui le respect de l'authenticité des documents du passé, l'esthétique moderne, mettant en évidence le caractère unique de l'oeuvre d'art comme création d'une conscience individuelle dans un moment historique donné, a montré à son tour son caractère irreproduisible: en toute rigueur même par l'artiste lui même qui, ou bien ferait une réplique, voire un faux, ou bien créerait une œuvre nouvelle.

Ces principes, qui sont à la racine de toute conception moderne de la restauration, ont parfois entraîné une attitude puriste extrême, déterminée par une réaction contre les pratiques traditionnelles, et conduit au refus radical de toute forme d'intervention sur les lacunes. Bien qu'elle constitue en soi une réaction saine et de ce fait, bien souvent, une étape nécessaire, cette attitude, qui aime à se réclamer à la fois de l'objectivité historique et de l'impératif éthique, pêche cependant sur un point fondamental. En effet, elle se refuse *a priori* et par principe de considérer l'œuvre d'art dans ce qui fait son essence même et le fondement de sa restauration: sa réalité esthétique. Réalité qui tient tout entière dans son apparence et dont la saisie est indissociable de la présentation de l'oeuvre. Dès lors, on ne peut renoncer à prendre en considération l'effet des lacunes sur l'ensemble de l'œuvre mutilée sans renoncer à considérer l'œuvre d'art comme œuvre d'art, sans réduire l'être au connaître et se cantonner dans une approche purement archéologique et documentaire. D'ailleurs la non-intervention, affectant elle aussi l'apparence et la lecture de l'image, est elle-même une forme de présentation: celle, précisément, qui élude le problème esthétique. Or celui-ci, pour une restauration conçue au sens moderne comme interprétation critique, ne consiste plus dans le caractère incomplet de l'œuvre, auquel nous nous accoutumons aujourd'hui sans difficulté, mais dans le trouble que la lacune apporte à la saisie de l'image.

Or le trouble provoqué par les lacunes dans une peinture présente

---

(3) Philippot, Paul, *Restoration: Philosophy, criteria, guidelines*, dans *Preservation and Conservation: Principles and Practices*, North American International Regional Conference, Williamsburg and Philadelphia, Sept. 10-16, 1972, pp. 367-382.

un double aspect ou, si l'on préfère, deux niveaux. D'une part, la lacune trouble la perception de l'image du fait que, pour emprunter avec Brandi la terminologie de la Gestaltpsychologie, elle tend à *faire figure* sur 147-148
l'ensemble de la peinture qu'elle constitue corrélativement en *fond* (4). D'autre part elle se présente, du point de vue formel, comme une *interruption* de la continuité de la forme (5). *Réduire ce trouble pour rendre à l'image le maximum de présence qu'elle est encore susceptible de réaliser, tout en respectant son authenticité de création et de document historique*: tel est le véritable problème critique de la réintégration des lacunes.

Ainsi conçue, et non plus comme intervention visant à compléter l'œuvre, il est évident que la reconstitution des parties manquantes retrouve, dans des limites et selon des modalités bien précises, une justification critique. C'est ce qu'a démontré Cesare Brandi en se fondant sur la notion de l'unité potentielle de l'œuvre mutilée. Du point de vue esthétique, l'œuvre d'art se caractérise par l'unité de la forme comme totalité. A la différence de l'objet qui en constitue le support matériel, l'image artistique n'est pas une somme de parties, et n'est donc pas divisible. Aussi sa mutilation ou sa réduction à l'état de fragments laisse-t-elle toujours la totalité primitive subsister à l'état potentiel, immanent, dans les fragments, et ce dans une mesure variable selon le degré et la nature des mutilations. La reconstitution comme interprétation critique sera donc justifiée, du point de vue esthétique, à condition qu'elle vise uniquement à faciliter la saisie de cette unité potentielle en rétablissant la continuité formelle interrompue dans la mesure où celle-ci restait immanente dans les fragments. Cette dernière restriction implique que l'opération s'arrête où commence l'hypothèse. A ce moment, la lacune, ne pouvant plus être réintégrée par reconstitution, devra être considérée du seul point de vue du trouble qu'elle apporte dans la perception de l'image. La réintégration se limitera dès lors à traiter la lacune de telle sorte qu'au lieu de *faire figure* sur le fond de l'image, elle se constitue au contraire en fond et rende à l'image sa prééminence de figure (6).

Du point de vue historique d'autre part, le respect de l'authenticité du document impose une seconde limitation à la reconstitution. Il faudra,

---

(4) Brandi, Cesare, *Il trattamento delle lacune e la Gestaltpsychologie* dans XX International Congress of the History of Art, Acts, New York, 7-12 Sept. 1961, Problems of the 19th and 20th Centuries - IV - Studies in Western Art.

(5) Brandi, Cesare, *Il ristabilimento dell'unità potenziale dell'opera d'arte*, dans Boll. ICR, 2, Rome 1959, pp. 3-9.

(6) Brandi, Cesare, *op. cit.*, sub note (4) ci-dessus.

en effet, que celle-ci se distingue toujours, comme interprétation critique, de l'œuvre originale [7]. Il en est ici comme de la restitution d'un mot dans un texte parvenu incomplet, avec cette différence toutefois que, dans le cas du texte, la transmission de l'œuvre est assurée par l'édition, qui se distingue matériellement du document original, de sorte que la restitution critique ne s'opère jamais sur le manuscrit lui-même, mais seulement dans le texte édité, où elle est indiquée par une note en bas de page. Dans l'œuvre plastique au contraire, l'objet chargé de transmettre l'image coïncide avec le document original. Dès lors, la restitution, ne pouvant se faire que sur l'original, devra pouvoir s'en distinguer intrinsèquement tout en remplissant sa fonction de réintégration de la lacune dans la totalité formelle de l'œuvre. Nous examinerons plus loin les procédés techniques qui se recommandent pour concilier ces exigences apparemment contradictoires.

Fondée sur l'unité potentielle de l'œuvre mutilée, la réintégration
X, XI doit donc traiter chaque lacune en fonction de la totalité de l'œuvre.
150 C'est ici que la peinture murale présente un problème particulier, distinct de la peinture de retable ou de chevalet. En effet, dans la mesure où elle constitute une partie intégrante de l'architecture, la peinture murale se subordonne à une totalité plus vaste, qui l'englobe, et vis-à-vis de laquelle les lacunes pourront parfois être appréciées autrement que si elles se référaient à la seule peinture. Comme nous l'avons souligné au seuil de cet ouvrage (Chap. I) la peinture murale peut distinguer en son sein divers degrés de réalité ou d'illusion, et notamment développer son image dans un espace propre ou se soumettre, pour le compléter ou le qualifier, à l'espace architectural, une infinité de ponts pouvant être jetés entre ces deux ordres distincts de réalité formelle: ainsi lorsqu'un motif décoratif – cadre ou frise par exemple – rythme une surface murale ou lorsque la peinture, par la fiction du trompe-l'œil ou de l'imitation matérielle, substitue ses moyens de formulation ou d'exécution à ceux de l'architecture et de la sculpture – ce qui se produit, *mutatis mutandis*, dans *tous* les styles, et n'est nullement un monopole du baroque ou du XIXe siècle. Lorsque la rupture de continuité créée par la lacune portera non seulement sur la forme picturale, mais aussi sur la forme architecturale, il est évident que la solution devra être recherchée en tenant compte de cette dernière, et que la restauration de la peinture devient en fait

---

[7] Brandi, Cesare, *Il restauro dell'opera d'arte secondo l'istanza della storicità*, dans Boll. I.C.R., 11-12, 1952, pp. 115-119; idem, *Struttura e architettura*, Einaudi, Turin, 1967, le chapitre: *L'inserzione del nuovo nel vecchio*, pp. 225-232.

restauration architecturale. Cette situation pourra parfois autoriser des 153
formes d'intégration plus étendues que ne le tolérerait la peinture consi- 154
dérée isolément, afin d'éviter que les lacunes ne fassent figure de trous dans l'architecture. Il faudra cependant agir ici avec la plus grande circonspection, en tenant compte de la valeur propre de la peinture et de son degré d'instrumentalisation par rapport à l'architecture, qui correspond souvent à une valeur décroissante de l'exécution autographe dans la pratique de l'artisanat décoratif (par exemple motifs répétés au pochoir, etc.). On n'oubliera cependant jamais que la reconstitution est toujours – même dans les simples motifs décoratifs – d'autant plus problématique qu'elle est plus étendue, et qu'un moment vient où, la retouche l'emportant sur l'original, le sentiment de falsification ou de confusion devient inévitable. Beaucoup, sinon tout, dépend d'ailleurs ici des capacités artisanales et de la conscience critique de l'exécutant.

Le problème atteint évidemment ses limites lorque, comme c'est le cas pour le baroque tardif en Europe centrale, l'espace pictural et l'espace architectural, tous deux fondés sur la perspective, tendent à devenir homogènes, les points de vues privilégiés de l'architecture coïncidant avec ceux des perspectives picturales. La préservation de l'illusion indispensable à l'unité de l'ensemble justifiera certainement des reconstitutions de lacunes étendues. Mais la reconstitution intégrale, à laquelle on a parfois procédé à la suite des destructions dues à la guerre, quelle que soit la qualité de la documentation sur laquelle elle se fonde, ne pourra jamais constituer qu'une falsification stylistique qui, si parfaite soit-elle, datera rapidement. Il faut savoir se résigner ici non seulement à la perte de la peinture, mais encore à l'irrémédiable mutilation de l'architecture.

Inversement, la totalité minimale à laquelle se réfère toute peinture murale dépasse toujours la seule peinture en ce sens que, même détachée ou fragmentaire, elle implique toujours, structuralement, le mur, et cette implication prend toujours, *in situ*, un caractère architectural concret, même s'il reste indéterminé. L'interprétation des lacunes et le traitement à leur appliquer devront donc être guidés par cette particularité de l'unité potentielle propre à la peinture murale, autant que par l'étendue et la localisation des lacunes et leur signification selon le style de l'œuvre.

2. *Modalités pratiques*

2.1 *Divers types de lacunes*

Les lacunes qui peuvent altérer une peinture se distinguent d'une part par leur localisation et leur extension superficielle, d'autre part par la

profondeur à laquelle elles atteignent dans la couche picturale ou l'enduit sous-jacent. On est ainsi amené, du point de vue de la problématique de la réintégration, à distinguer cinq types de lacunes:

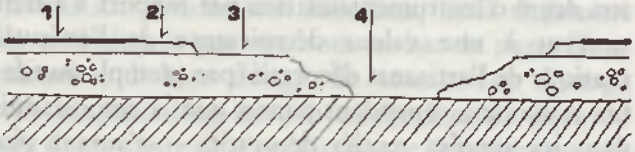


Fig. 57 - Types de lacunes selon la profondeur des dégâts.
1. Usure de la patine.
2. Usure de la couche picturale.
3. Chute de la couche picturale.
4. Lacune dans l'*intonaco*.

(1) l'usure de la patine;

(2) l'usure de la couche picturale.

Nous entendons par usure l'altération superficelle de la patine ou de la couche picturale proprement dite, soit sous l'effet d'une abrasion soit sous forme de chute d'infimes pellicules de couleur sous lesquelles subsiste une partie de la couche picturale ou au moins l'enduit original.

(3) les lacunes complètes de la couche picturale et éventuellement de l'enduit, limitées en surface et susceptibles de reconstitution;

(4) les lacunes complètes de la couche picturale et éventuellement de l'enduit qui, en raison de leur étendue et/ou de leur localisation, ne sont pas susceptibles de reconstitution.

(5) Les lacunes étendues mais dont la reconstitution se justifie en raison de leur signification architecturale.

2.2 *Techniques de la retouche*

Rien n'oblige à exécuter la retouche de réintégration dans la même technique que la peinture originale, qu'il s'agisse de peinture murale ou de peinture de chevalet. En tant qu'interprétation critique, la réintégration a ses exigences propres, et son hétérogénéité technique, du moment qu'elle ne met pas en cause la stabilité, ne pourra que faciliter l'identification ultérieure et l'éventuelle élimination de la retouche.

Diverses techniques ont pu être utilisées([8]) pour la retouche des

([8]) Pour une revue des différentes techniques de retouches utilisées, voir Althöfer, Heinz, *Die Retusche in der Gemälderestaurierung, Teil I, Zur Geschichte der Gemälderetusche*, dans Museumskunde, Berlin, 1962, 2, pp. 78-88; idem, *Die Retusche in der Gemälderestaurierung, Teil II, Verschiedene Retuschierarten*, dans Museumskunde, Berlin, 1962, 3, pp. 144-170.

peintures murales. Notre préférence va cependant à l'aquarelle, technique simple, transparente, réversible, et qui ne peut altérer l'original si, par erreur, elle lui était superposée. Son application en glacis assure une retouche exempte de lourdeur et qui, surtout, ne s'impose jamais dans sa matérialité.

Comme pour toute intervention, les produits utilisés doivent être rigoureusement sélectionnés en fonction de leur composition chimique et de leur résistance au vieillissement et aux agents atmosphériques, y compris la lumière. On peut retenir sur cette base les pigments suivants:

– couleurs brillantes: rouge de cadmium, viridian, bleu outremer, noir d'ivoire.
– terres: rouge anglais, rouge indien, terre verte, ocre jaune, terre de Sienne naturelle et terre de Sienne brûlée, terre d'ombre naturelle et terre d'ombre brûlée. Comme il est de règle à l'aquarelle, le pigment blanc est exclu, son rôle étant assumé par la préparation.

Une palette ainsi composée permet de réaliser tous les tons désirés.

Il est essentiel, naturellement, de n'utiliser que des produits de première qualité. Cette remarque vaut également pour les pinceaux.

3. *Réintégration des lacunes*

La peinture à traiter présentant normalement des lacunes de divers types, il est essentiel que la réintégration, tout en répondant aux principes exposés plus haut – limitation des reconstitutions à l'unité potentielle de X, XI
l'œuvre mutilée et possibilité de distinguer l'intervention de l'original — s'adapte aux différents types de lacunes en se différenciant selon un système cohérent, conçu de manière à restituer le maximum de présence et d'unité à l'image restaurée dépendra en effet autant de la cohérence, de la clarté de l'image restaurée dépendra en effet autant de la cohérence, de la logique critique du système adopté, que de la qualité de son exécution.

A cet effet, il sera généralement indiqué de procéder de manière progressive, et de traiter d'abord les usures, qui ne causent qu'un trouble mineur, mais dont la réintégration ne pose pas de problème et permet de clarifier l'image et de mieux apprécier ensuite les lacunes plus importantes. On pourra alors décider, toujours progressivement, quelles sont les lacunes susceptibles de reconstitution et quelles sont celles qui ne le sont pas et qui devront, en conséquence, être traitées de manière à troubler le moins possible l'image restaurée.

Il est certain qu'en théorie divers systèmes de réintégration différenciés peuvent être conçus. Les multiples exigences à satisfaire simultanément

limitent néanmoins sensiblement la gamme des possibilités pratiques. Sans prétendre être le seul valable, le système que nous décrirons ici, né peu à peu d'une longue expérience, nous paraît actuellement résoudre le problème de la manière la plus satisfaisante. Nous reprendrons, pour l'exposer, la distinction des différents types de lacunes établie plus haut.

3.1 *Réintégration de la patine*

L'usure de la patine provoque une discontinuité de l'état de surface qui altère le lustre de la peinture et, par voie de conséquence, les effets de profondeur des tons et l'unité spatiale de l'image. Les lacunes, étant infimes et superficielles, peuvent être réintégrés par un léger glacis d'aquarelle, qui permet de rétablir l'uniformité de la surface sans risquer jamais d'altérer les restes de la couche picturale qu'il recouvre. Le ton s'adaptera chaque fois à la nuance particulière de la patine qui, grisâtre dans les fresques, demande, pour sa réintégration, un ton froid analogue.

3.2 *Réintégration des usures de la couche picturale*

Lorsque l'usure, sous forme d'abrasion ou de pelliculage, atteint la couche picturale proprement dite, elle trouble l'image non seulement par l'altération de l'état de surface, mais aussi par les petites taches claires et souvent même blanches, quand l'enduit est mis à nu, qui viennent se situer optiquement *devant* le ton intact. Il s'agit alors de faire reculer optiquement ces taches jusqu'à ce qu'elles s'intègrent à nouveau dans le
XII plan pictural original en rendant à celui-ci sa continuité et sa profondeur:
150 ce que l'on obtiendra en abaissant le ton des lacunes par un glacis d'aquarelle. Afin que l'intervention se distingue cependant du ton original, on cherchera la valeur juste dans un ton légèrement en deçà de l'original, qui pourra même tendre au gris, et donnera l'impression d'une trace laissée par la couleur originale sur l'enduit, et qui se situe dès lors soit au niveau exact de l'original, soit très légèrement en retrait, mais en aucun cas devant l'original. Ce genre d'opération, où tout dépend de la juste mesure entre l'intégration totale qui ne se distinguerait plus et l'altération apportée par les lacunes trop claires requiert une grande sensibilité aux valeurs picturales. Il s'agit en effet de rétablir les rapports des valeurs spatiales en maintenant vis-à-vis de l'original un décalage à peine perceptible, mais suffisant pour permettre d'identifier la retouche comme interprétation critique.

A mesure que disparaît ainsi le trouble provoqué par l'usure, les formes retrouvent leur continuité, se referment si l'on peut dire, et, en

précisant l'image, permettent de mieux apprécier les lacunes proprement dites et de juger dans quelle mesure elles sont susceptibles de reconstitution.

3.3 *Reconstitution des lacunes: stucage et tratteggio*

Les lacunes limitées, dont la reconstitution est justifiée par l'unité potentielle de la peinture environnante devront, à leur tour, être réintégrées sous une forme aisément identifiable. Le problème est ici plus complexe que dans le cas des usures, qui ne réclamaient aucune reconstitution de forme – dessin ou modelé – mais seulement, en raison de leur étendue infime, le rétablissement d'une continuité de ton. Diverses formules ont été élaborées et peuvent être envisagées pour concilier la reconstitution avec les exigences critiques d'identification de l'intervention sous forme d'une reconstitution invisible à la distance normale exigée par l'oeuvre mais facilement identifiable de près. Celle qui nous a paru donner les meilleurs résultats et qui, par son caractère systématique, est probablement la plus apte à visualiser et à répondre à l'approche critique que nous proposons ici, est le *tratteggio*, élaboré à l'Istituto Centrale del Restauro vers 1945-50 sous l'inspiration de la théorie de la restauration de Cesare Brandi. Bien que pratiquée depuis plus de vingt ans, cette formule n'a fait l'objet d'aucune publication technique jusqu'ici, et n'est pas toujours comprise dans toute sa rigueur. Aussi la décrirons-nous ci-dessous de manière détaillée, en précisant le sens des opérations. Mais quelle que soit la formule adoptée – *tratteggio* ou autre – la réintégration d'une lacune par reconstitution devra se faire au niveau exact de la peinture originale. Lorsque, comme ce sera généralement le cas, la lacune ne se limite pas à la couche picturale mais s'étend à l'enduit, il faudra procéder à un stucage préalable.

3.3.1 *Stucage des lacunes*

On ne procédera au stucage des lacunes de l'enduit qu'après avoir soigneusement contrôlé l'adhérence de la peinture, en particulier sur les bords des lacunes, et effectué éventuellement les fixages nécessaires, afin d'éviter tout risque d'effritement et d'assurer la netteté des contours. Le stucage des lacunes réintégrables, ayant pour but essentiel de constituer la préparation de la réintégration picturale, devra rétablir aussi exactement que possible le niveau et la texture de l'enduit original sur lequel est exécutée la peinture. La composition du stuc sera naturellement choisie en fonction de celle de l'enduit original. Normalement on s'efforcera d'utiliser des matériaux identiques ou au moins analogues à ceux dont est constitué l'enduit original.

Dans le cas des *peintures sur argile*, on utilisera un matériau semblable, comme le kaolin par exemple, additionné d'une faible quantité d'une émulsion acrylique (Primal AC33) ou d'acétate de polyvinyl, destiné à renforcer la cohésion. Si l'enduit d'argile original est recouvert d'un badigeon blanc, on appliquera sur la base argileuse une couche de carbonate de chaux en poudre et d'émulsion acrylique, d'une épaisseur et d'une texture superficielle semblables à celles de l'original. Au cas où le carbonate de chaux ne serait pas suffisamment blanc par rapport au badigeon original, on pourra l'additionner de blanc de titane en quantité adéquate pour obtenir l'effet désiré.

Pour les peintures sur *enduit de gypse*, on recourra à un stuc de plâtre de même nature que l'original, et que l'on pourra, s'il y a lieu, appliquer en deux couches successives. Le gypse utilisé consistera soit en plâtre de Paris soit en plâtre qui a déjà pris, additionné d'un liant (émulsion acrylique telle que le Primal AC33).

Quant aux peintures sur *enduit à base de chaux*, on procédera d'abord, s'il y a lieu, au remplissage de la lacune jusqu'au niveau de l'*arriccio* avec un mortier semblable à l'original. Après quoi, on exécutera le stucage proprement dit avec un mortier a base de chaux, additionné d'une charge analogue à celle de l'original. Les divers matériaux cités et leur diverse granulométrie permettent, selon le cas, de se rapprocher le plus possible de la couleur et de la texture de la surface originale.

Quelle que soit la formule adoptée, le mur devra être bien mouillé à l'eau avant de procéder à l'application du stuc. On prenda soin, en outre, de ne pas salir avec le stuc la peinture originale environnante, qui pourrait en rester tachée après séchage. Pour écarter ce risque et faciliter l'application du stuc, il est généralement recommandable de fixer préalablement les peintures environnant la lacune avec une solution à 10% environ de Paraloid B72. Le stuc qui aurait débordé de la lacune lors de l'application peut ainsi être facilement éliminé sans risque pour la peinture. Après séchage du stuc, le fixatif est éliminé à son tour avec un solvant adéquat.

3.3.2 *Reconstitution en hachures (Tratteggio)*

XIII Le *tratteggio* consiste à transposer le modelé et le dessin en un système de hachures basé sur le principe de la division des tons. Par sa nature même, ce système opère comme une grille qui s'interpose entre le restaurateur et l'original, et dont le double but est de distinguer la retouche, si serrée soit-elle, de l'original, comme le ferait dans un texte

l'usage d'un caractère d'imprimerie différent, et d'empêcher ou de filtrer, par le caractère mécanique du système, toute expression personnelle du restaurateur telle qu'elle se manifesterait dans la continuité spontanée du modelé, de la touche ou du trait, afin de marquer structuralement le caractère d'interprétation critique de l'intervention. Cela dit, il est évidemment indispensable que le restaurateur tende, a travers cette grille, à la réintégration la plus complète, la plus rigoureuse possible, de la lacune par la reconstitution. Sans quoi la grille perd son sens et ne peut plus engendrer que du flou et de la confusion, c'est-à-dire le contraire du but poursuivi.

Le *tratteggio* est normalement exécuté à l'aquarelle, ce qui contribue à le distinguer aussi *matériellement* de la peinture originale et en facilite l'élimination ultérieure si celle-ci s'avérait souhaitable. Ce choix initial n'est d'ailleurs pas sans conséquence pour la technique d'exécution, du fait que l'aquarelle ne permet pas de travailler en pâte, et que toute la lumière doit y venir du fond, par translucidité.

Le *tratteggio* est constitué d'un système de petits traits verticaux d'environ un centimètre de long en moyenne. Les premiers traits, destinés à donner le ton de base de la retouche, sont tracés à intervalles égaux équivalant à une largeur de trait. Ces intervalles sont ensuite remplis en un second temps avec une couleur différente, puis une autre encore, afin de reconstituer, par juxtaposition et superposition de couleurs aussi pures que possible, le ton et le modelé désirés. Chaque trait doit être en lui-même peu intense, l'intensité s'obtenant par superposition en glacis de traits transparents et non par la force de la couleur, car dans ce dernier cas la retouche manquerait de la vibration indispensable à la bonne intégration.

Pour obtenir des hachures nettes, sans discontinuité et sans formation de gouttes à la partie inférieure, il conviendra de procéder de la manière suivante:

(1) le pinceau doit être suffisamment chargé pour tracer un trait plein mais sans coulée de couleur. A cet effet il faudra, une fois prise la couleur, glisser le pinceau sur un matériau absorbant comme de l'ouate légèrement humide, fixée au coin inférieur droit de la palette. Cette opération sert à la fois à doser la charge du pinceau en retirant l'excédent éventuel et, par un mouvement en spirale, à rendre au pinceau sa pointe parfaite qu'il avait perdue en préparant le ton sur la palette.

(2) d'autre part, l'usage de l'appuie-main est indispensable pour permettre

le mouvement correct de la main qui, tandis que le quart supérieur de l'avant bras est maintenu immobile, doit faire décrire à la pointe du pinceau un arc de cercle que le plan du tableau intercepte sur la longueur du trait, de sorte que celui-ci commence en haut et s'achève en bas en pointe très aiguë.

Pour reconstituer facilement le ton propre aux fresques caractérisé par le léger voile de poussière superficielle incorporé dans la patine, il sera utile de commencer la retouche en tons très bas et légèrement bleuâtres, en ajoutant au mélange la juste quantité de bleu.

Limites du tratteggio

Les avantages du *tratteggio* diminuent naturellement à mesure que les surfaces à réintégrer sont plus grandes et que les formes y présentent moins d'articulations, car la vibration des hachures tend alors à constituer un facteur d'imprécision des plans. D'autres formules de retouche identifiables pourront alors parfois présenter certains avantages. On se gardera cependant de les combiner avec le *tratteggio*, car la coexistence de deux modes de reconstitution des lacunes dans une même peinture ne peut que troubler l'unité de l'image aux yeux du spectateur.

Il est essentiel, d'autre part, que la reconstitution en *tratteggio* se limite à des lacunes de contour nettement défini, et ne déborde jamais sur les usures de l'original, qui devront être traitées en glacis. Le *tratteggio*, en effet, doit être considéré comme un *substitut de la couche picturale manquante*, tandis que le glacis est un *correctif de la couche picturale* usée. La clarté de la restauration dépendra de la netteté de cette distinction et de la rigueur avec laquelle elle se traduira dans les modalités de la réintégration.

4. *Lacunes non susceptibles de reconstitution*

La reconstitution des parties manquantes cesse d'être justifiée lorsqu'elle devient hypothétique et, d'une manière générale, lorsque la lacune dépasse une certaine étendue. Le problème qui se pose alors est de réduire le trouble dû à la lacune en empêchant qu'elle n'interfère avec l'image. Il faudra donc faire en sorte que la lacune, au lieu de faire figure sur l'image devenue fond, se constitue en fond derrière l'image redevenue figure.

Or le fond de la peinture murale doit être interprété ici comme la paroi murale qui sous-tend la peinture et constitue ainsi, par rapport à elle et à l'architecture, un plan de référence chargé d'un reste, générique et élémentaire mais réel, de signification formelle. La meilleure solution

s'est révélée dès lors de traiter les lacunes non reconstituables comme si elles étaient dues à la chute d'une couche d'enduit superficiel qui aurait mis à nu l'*arriccio* sous-jacent. La lacune présente ainsi un aspect "naturel" correspondant à la structure de la peinture, et suggère par-là même une lecture de la profondeur vers la surface qui contribue déjà à détacher la peinture sur le fond de l'*arriccio*. On conservera donc soigneusement l'*arriccio* ou la couche de fond de l'enduit original partout où ils subsistent, et on rétablira la continuité du plan de pose, en retrait sur la surface picturale, par un stucage des lacunes au niveau de l'*arriccio* original et avec des matériaux de même couleur et de même texture que celui-ci. Il est essentiel, évidemment, que toutes les lacunes de ce type soient traitées de façon uniforme dans un même ensemble, tant pour la profondeur du retrait que pour la texture et la couleur du stuc, car c'est seulement à cette condition que les différentes surfaces stuquées viendront constituer un plan mural unique, situé derrière l'image comme un plan de pose optique et matériel, sur lequel elle se détache clairement malgré les lacunes, comme un plan de réalité différent.

La mise à nu de l'appareil du mur dans les lacunes et même autour de la peinture est toujours à déconseiller car, à la différence de l'*arriccio* qui, par l'uniformité de sa surface mate et rugueuse, se constitue naturellement en fond, l'appareil au contraire fait toujours figure et nie l'image en lui opposant la présence brutale de sa réalité physique, qui suggère inévitablement une lecture de la peinture elle-même comme objet matériel.

La réduction des lacunes à autant de fragments apparents d'un même plan de pose idéal de l'image est certainement la plus difficile des opérations de réintégration. L'effet final dépend en effet d'une multitude de facteurs sensibles difficiles à caractériser, et doit être obtenu sans le secours des éléments d'illusion offerts par la reconstitution. Il est essentiel, notamment, que les contours des lacunes soient extrêmement nets et précis et présentent l'aspect le plus "naturel" possible; la moindre géométrisation involontaire des formes lors du nettoyage des bords favorise en effet la constitution de la lacune en figure. Si les bords doivent être consolidés ou renforcés, l'opération devra se faire avec le plus grand soin: on s'efforcera donc, dans la mesure du possible, de procéder à un fixage avec un adhésif sans recourir à un stucage, et si ce dernier s'avérait malgré tout indispensable, on le limitera à une bordure de protection très mince et presque perpendiculaire au plan du mur. Tout alourdissement, toute confusion des bords 147-148
aura inévitablement un effet négatif, puisqu'ils tendront à constituer une nouvelle figure entre la lacune et la peinture.

Le ton et la texture du stuc sont évidemment des facteurs essentiels

de détermination du plan de pose idéal. Presque toujours, l'*arriccio* original fournira ou au moins suggérera la meilleure solution. Il sera généralement préférable d'obtenir la nuance exacte au moyen des matériaux eux-mêmes (couleur et grandeur des grains de sable ou autre charge inerte, par exemple), mais il sera toujours possible de l'ajuster par un léger glacis, à condition que celui-ci ne s'interpose jamais comme une couche de couleur. On évitera de lisser le stuc à la manière de l'*intonaco* destiné à recevoir la peinture, car une surface lisse ferait avancer la lacune au lieu de la maintenir en retrait et provoquerait des reflets qui troubleraient l'image. Enfin, le ton à donner au stuc ne peut en aucune manière être considéré comme un ton neutre. Il s'agit là, en effet, d'un terme et d'une notion totalement inadéquats, dont l'usage abusif ne constitue ordinairement qu'un alibi pour éluder de problème critique. Aucun ton n'est jamais neutre dans le contexte image-lacune, en ce sens qu'il se situe inévitablement à un plan, à une profondeur donnés. Or les lacunes doivent, nous l'avons vu, constituer un plan optique bien défini légèrement en retrait sur le plan de la peinture: ce qui implique une valeur spatiale bien déterminée de la tonalité de l'enduit. Lorsque les lacunes non réintégrables s'accompagnent de la perte de l'*arriccio* original et laissent à nu l'appareil du mur, la constitution du plan de pose exigera, lorsque cet appareil est irrégulier ou présente des joints trop visibles, le rétablissement d'un *arriccio* adéquat, selon les principes esquissés ci-dessus.

La distinction nette de quatre catégories de lacunes et leur traitement différencié selon un système rigoureusement cohérent permet d'une part de fermer, c'est-à-dire de rétablir la continuité de l'image susceptible de reconstitution, et de détacher celle-ci sur un fond qui, comme plan mural, assure son articulation avec l'architecture. D'autres modalités techniques peuvent sans doute être élaborées pour réaliser le même but dans le même respect de l'authenticité du document historique. Mais toute formule qui ne distinguerait pas clairement le plan de reconstitution de l'image et le plan des lacunes non reconstituables ne pourrait qu'engendrer la confusion et oblitérer la présence de l'image au lieu de la soutenir, de la *restaurer*. Tel est notamment le cas de deux formules assez répandues. La première, naguère très en vogue, consiste à retoucher les lacunes en
149 imitant l'usure du temps au lieu de chercher à rétablir la continuité de la structure formelle: formule romantique, ou impressionniste, qui se réfère à la peinture-objet plus qu'à la peinture-image, et rétablit l'apparence d'une ruine. La seconde, assurément plus subtile, consiste à traiter les lacunes non reconstituables suivant une gamme de valeurs différenciées destinées à les intégrer par la seule valeur – la couleur restant identique –

à la valeur environnante de l'original. Comme toute tentative de faire le pont sans reconstitution entre la lacune et la peinture – notamment par le flou, le stucage à niveau, etc. – cette formule, privant l'image mutilée de limites nettes et de plan de référence, aboutit à la faire flotter dans une indétermination générale qui, au lieu de soutenir l'unité potentielle, l'ébranle.

5. *Lacunes étendues, mais dont la reconstitution peut se justifier en raison de leur signification architecturale*

La peinture murale constituant normalement une partie intégrante de l'ensemble monumental pour la réalisation duquel elle s'unit à la sculpture et à l'architecture – même si elle ne leur est pas nécessairement contemporaine – il est évident que les lacunes de la peinture, surtout lorsqu'elles sont étendues, pourront aussi se présenter, dans certains cas, comme de véritables lacunes dans l'architecture. Elles devront alors être 153, 154
prises en considération sous ce nouvel angle, qui impliquera un nouveau niveau, une nouvelle échelle d'appréciation, fondés cette fois sur l'unité de la forme architecturale.

On pourrait, à cet égard, distinguer, à titre indicatif, les cas suivants, comme principaux types d'articulation de la peinture et de l'architecture:

(1) Enduits colorés, avec éventuellement imitation d'appareils.

(2) Trompe-l'œil architectural et imitation de matières, par lesquels la peinture se substitue à des éléments réels d'architecture.

(3) Compositions picturales illusionnistes en liaison étroite avec l'architecture.

(4) Bandes, frises et autres éléments décoratifs contribuant à la formulation du rythme architectural.

5.1 *Enduits colorés*

Les enduits colorés représentent évidemment le cas limite où la restauration picturale devient restauration architecturale. Aussi ne pourrons-nous le traiter ici que brièvement, bien que l'importance du problème mérite en fait une étude approfondie (9). Les enduits anciens sont en effet, depuis plus d'un siècle, et spécialement depuis une vingtaine d'années,

(9) Voir dans la Bibliographie la liste des principales études récentes sur ce sujet.

les victimes d'un goût moderne de la pierre nue qui, se substituant à l'étude archéologique et au respect de l'ingégrité du monument, projette aujourd'hui sur l'architecture ancienne, qui l'ignorait, une valorisation typiquement moderne des matériaux, née des expériences expressionnistes, de Frank Loyd Wright et du Bauhaus. L'instance fondamentale de la restauration, la reconnaissance archéologique de l'objet dans son authenticité, étant escamotée, on se trouve en présence, non de restaurations, mais de pures et simples mises au goût du jour, accompagnées le plus souvent de la destruction du document même qu'il s'agissait de conserver.

Dans ces conditions, le problème de la restauration des enduits anciens est d'abord un problème archéologique. En pratique en effet, ceux-ci ne subsistent généralement qu'à l'état fragmentaire et les restes, presque toujours très rares, en sont cachés par les rénovations successives qui, le plus souvent, ont été précédées d'un grattage particulièrement destructif. La plupart des parois anciennes constituent donc, à ce point de vue, de véritables palimpsestes, dont l'interprétation n'est pas aisée et réclame l'application systématique, sur le plan vertical du mur, des principes mêmes de la fouille archéologique. La difficulté s'accroît, en outre, du fait que, l'importance du problème n'ayant été reconnue que très récemment, les éléments sûrs de comparaison sont extrêmement rares et insuffisants pour fonder des hypothèses de travail suffisamment sûres pour l'orientation des sondages et l'interprétation des résultats.

Dans ces conditions, des relevés archéologiques extrêmement rigoureux d'une part, et un développement systématique de l'étude de toutes les sources externes (littérature, archives, documents graphiques et peintures) de l'autre, constituent la condition *sine qua non* de tout progrès dans les connaissances et dans le mode d'approche. De cet accroissement des connaissances dépendra alors le développement de la sensibilité critique qui, comme pour la polychromie des sculptures, a perdu, depuis le XIXe siècle, le sens de l'unité originale architecture-sculpture-peinture des époques antérieures, et souvent ne dispose plus des oeuvres intactes nécessaires à sa récupération. La première exigence est donc ici de recherche et de documentation. Mais un nouveau problème surgit avec la préservation des restes mis au jour, souvent d'importance réduite en surface, mais essentielle comme témoignage. Comme en matière de fouille archéologique, le premier devoir sera ici la conservation du témoin, *même si celui-ci n'est pas laissé exposé à la vue*, comme cela pourra normalement se faire lorsque son étendue est réduite et qu'il ne se laisse pas intégrer à l'ensemble actuel. Souvent, cependant, des fragments significatifs peuvent être laissés visibles sans dommage pour l'ensemble, comme en font foi de nombreux exemples.

Une fois établi, sur base de l'étude archéologique, en quoi consistait exactement l'enduit – original ou postérieur – (parties couvertes et parties laissées nues, texture et couleur de l'enduit) sa reconstitution intégrale se justifiera dans la mesure même où elle constituera le rétablissement le plus exact de l'unité architecturale par rapport à toutes les autres formules qui pourraient être envisagées. Il va de soi qu'il y aura lieu, ici comme partout en matière de restauration, de tenir compte des diverses stratifications de l'histoire, et que l'on ne sacrifiera pas à l'état le plus ancien – dont l'identification sera souvent aléatoire – les apports significatifs qui s'y seront superposés.

5.2 *Trompe-l'œil architectural*

Lorsque, dans les trompe-l'œil architecturaux et les éléments décoratifs, la peinture apparaît instrumentalisée par l'architecture, des lacunes même étendues pourraient exceptionnellement être reconstituées si la documentation est suffisante pour exclure l'hypothèse. La reconstitution, aussi exacte que possible, devra cependant se distinguer de l'original à l'examen 153-154
attentif. Le traitement en hachures (*tratteggio*) ne convenant pas pour de trop grandes surfaces, il y aura lieu de trouver d'autres solutions. Les plus satisfaisantes consisteraient probablement à exécuter la reconstitution sur un enduit en très léger retrait par rapport à l'original, à jouer sur un léger décalage de ton ou à reconstituer les grandes structures sans achever le détail, en s'inspirant du processus d'élaboration de l'original.

5.3 *Compositions picturales illusionnistes en liaison avec l'architecture*

Ce cas ne diffère pas, en principe, du précédent, et les mêmes solutions pourront être adoptées si l'on dispose d'une documentation suffisante et si la surface à reconstituer est limitée. Toute extension excessive de la reconstitution aboutit en effet, irrémédiablement, à un effet de falsification auquel il faudra préférer l'œuvre mutilée, mais authentique.

5.4 *Bandes, frises et autres éléments décoratifs contribuant à la formulation du rythme architectural*

Si, dans des cas exceptionnels, l'interruption de tels éléments sur de grandes surfaces devait constituer une mutilation grave de l'architecture, différentes formules de reconstitution aisément identifiable pourraient être envisagées. La réintégration en hachures sera vraisemblablement

inadéquate sur des surfaces étendues. Une reconstitution en léger retrait et probablement limitée dans l'élaboration des détails ou légèrement amortie dans le ton pourra souvent alors constituer une approche valable du problème, auquel aucune recette préétablie ne peut évidemment fournir une solution universelle.

II. Recomposition de peintures fragmentées.

L'écroulement total ou partiel d'un édifice ou de son décor pictural par suite d'un vice de la structure, de tremblements de terre ou de bombardements, pose souvent un problème particulièrement difficile de restauration: la recomposition des peintures murales réduites en fragments. Une restauration de ce genre comporte trois phases: la récolte
152 des fragments, leur triage et réassemblage, et la recomposition proprement dite, sur un nouveau support ([10]).

1. *Récolte des fragments*

La récolte des fragments se fait comme dans une fouille archéologique. La zone où se sont écroulées les peintures est divisée au moyen de cordes tendues en une série de carreaux que l'on reproduit à échelle réduite sur un plan, où ils reçoivent des numéros qui sont reportés sur les caisses dans lequelles on recueillera les fragments trouvés selon le lieu de leur découverte. Cette opération fournit une première indication approximative sur les parties de la peinture dont proviennent les fragments. Il faut évidemment prendre garde, en procédant à la récolte, de ne pas marcher sur les débris et risquer de pulvériser des restes précieux. Aussi l'opération commence-t-elle par les bords, pour se resserrer progressivement vers le centre, en ne négligeant aucun angle ou fissure. La bonne réussite de la restauration dépend en grande partie du soin avec lequel aura été effectuée la récolte. On pourra recourir, pour recueillir les fragments, à des caisses à rayons superposés, isolés par une feuille de matière plastique, afin d'éviter toute abrasion de la surface picturale des fragments au cours des transports.

([10]) Voir *Mostra dei frammenti ricostituiti di Lorenzo da Viterbo.* Catalogo a cura di C. Brandi, Rome 1946.

2. *Réassemblage*

Le réassemblage doit se faire dans un local aussi vaste que possible et équipé de grandes tables où les fragments peuvent être étalés. La première opération consiste dans le tri des fragments. Toutefois, elle devra souvent être précédée d'un dépoussiérage et, si la couleur est friable ou pulvérulente, d'un fixage.

Lorsqu'on se trouve en présence de restes de plusieurs peintures d'époques ou d'artistes différents, on notera rapidement, après l'examen des premiers fragments, des différences dans l'intonaco, la nature de la couche picturale ou sa facture, qui permettront un premier tri tout en conservant les divisions fournies par le lieu de la chute. Le dos des fragments peut parfois être révélateur lui aussi: au Campo Santo de Pise, les fragments des peintures de Lorenzetti et d'Orcagna se distinguaient immédiatement par les traces du treillage de bois sur lequel avait été appliqué l'intonaco, tandis que les restes des fresques de Gozzoli présentaient un revers lisse.

Si la peinture n'est tombée qu'en partie, le travail est évidemment facilité par la présence des aires de couleur restées en place, qui servent de guide dans le tri des fragments. On relève alors avec un calque les bords les lacunes, afin d'obtenir la forme et la mesure exactes des surfaces à recomposer.

Après le premier tri, les fragments réunis dans chaque caisse sont divisés selon leur couleur et étalés sur des tables de manière à constituer une sorte de clavier chromatique. On choisit alors les fragments les plus grands pour les identifier d'après des photographies, à la loupe s'il y a lieu. A défaut de documentation photographique suffisante, on poursuit le classement par couleurs de façon de plus en plus analytique et précise, en cherchant à réunir les fragments qui se ressemblent le plus pour retrouver ceux qui se rejoignent.

On commence aussi à réassembler les premiers groupes de fragments, que l'on colle ensemble avec un adhésif à prise rapide et que l'on dépose pour séchage sur un fond de sable contenu dans des bacs, afin de maintenir la surface parfaitement horizontale malgré les irrégularités des revers. De ces fragments groupés en îlots, on pourra alors déduire les dimensions exactes de la peinture au cas où celles-ci ne seraient pas connues, ce qui permettra de projeter les photographies sur un écran à grandeur originale et de reporter sur des feuilles de papier les contours de la composition à reconstituer. Le réassemblage se poursuit alors en posant les fragments sur le dessin ainsi obtenu à mesure que l'on retrouve leur

localisation. Il faudra cependant tenir compte, dans cette opération, des déformations dues à la photographie, qui sont plus sensibles à la périphérie qu'au centre.

3. *Reconstruction*

Une fois achevée la recomposition, il reste à fixer les fragments sur un nouveau support. Le problème peut se poser de différentes manières.

(1) Lorsqu'une partie de la peinture est restée *in situ*, il faudra apprécier s'il est préférable de replacer *in situ* des fragments recomposés et fixés sur un nouveau support, ou au contraine, de détacher les fragments restés *in situ* pour les reporter, avec les autres, sur le support de transposition. Le choix dépendra naturellement de la proportion de peinture restée sur place et de l'état de conservation du mur.

(2) Les fragments réassemblés seront normalement appliqués sur leur nouveau support, comme dans le cas d'un *stacco*. Le type de support est choisi selon la grandeur et la nature de la peinture (cf. Chap. IX), et les fragments sont amincis au revers à la meule ou avec des râpes pour être ramenés à une épaisseur uniforme, puis collés en place avec du caséate de chaux assez dense ou de l'acétate de polyvinyle. La localisation exacte des fragments est assurée au moyen d'un calque fixé sur une charnière le long d'un côté du support. Dans certains cas cependant, l'opération peut être facilitée en projetant à grandeur nature sur le support une photographie de la peinture et en l'y imprimant ou en y relevant les contours.

Le niveau de la surface recomposée est régulièrement contrôlé avec une latte. Si certains fragments s'enfoncent excessivement, on peut les épaissir au revers avec un mélange de caséate de chaux ou d'acétate de polyvinyle et de poudre d'*intonaco* provenant du meulage.

Lorsque tous les fragments sont fixés en place, on procède au
152 traitement des lacunes, à leur stucage et éventuellement à la réintégration des lacunes (cf. Chap. X).

Si des raisons techniques ont nécessité le détachement par *strappo* d'une partie de la peinture restée *in situ*, il faudra procéder également au *strappo* des fragments réassemblés et reporter l'ensemble sur un nouveau support comme dans le cas normal du *strappo* (cf. Chap. IX, Sect. II).

III. Eclairage.

1. *Le problème archéologique et esthétique*

Comme nous l'avons remarqué dès le début de cet ouvrage, l'éclairage est un élément déterminant de l'intérierur architectural; il en qualifie l'unité propre, et en particulier les modalités d'intégration de l'espace, des formes plastiques et de la couleur. L'intensité, la couleur, la direction de la lumière font donc, en toute rigueur, partie de la totalité de l'œuvre monumentale que la restauration se propose de sauvegarder, voire de rétablir. A la diversité des systèmes d'éclairage – grandeur, forme et disposition des fenêtres – s'ajoute le variété des matières utilisées pour leur obturation, et la translucidité variable des verres. Comme l'a justement remarqué W. Schöne, la qualité de transparence des vitres à laquelle nous sommes aujourd'hui habitués ne remonte pas au-delà du XIXe siècle ([11]).

D'une manière générale, les éclairages anciens étaient beaucoup moins intenses que ceux auxquels nous ont habitués l'architecture et la vie moderne, et cette différence contribuait de façon décisive à souligner la nature spatiale propre de l'intérieur, en tant que milieu essentiellement différent de l'extérieur. Dans les édifices religieux, cette différence de nature lumineuse du dedans et du dehors est inséparable de celle du sacré et du profane, et le temps d'accommodation auquel la pénombre contraint le visiteur devient alors le symbole sensible de la préparation psychologique exigée par l'approche d'une *autre* réalité, en même temps qu'il permet, pour les yeux comme pour l'esprit, la réapparition contrastante de la lumière dans cette nouvelle réalité.

Plus un éclairage est violent et limité, plus il isole la chose éclairée de son contexte, qu'il réduit à la neutralité de fond, et plus il en matérialise l'objectivité. Au contraire, plus un éclairage est doux, et plus les formes et les couleurs s'y intègrent à l'unité ambiante de l'espace. La couleur acquiert alors une profondeur propre, qui assure la soudure de l'espace pictural et de l'espace architectural. La pénombre créée par le contre-jour autour d'une fenêtre accentue encore cette condition, qui contraint la peinture à une apparition progressive. Les artistes byzantins ont exploité au maximum les possibilités 13

([11]) Schöne, Wolfgang, *Ueber den Beitrag von Licht und Farbe zur Raumgestaltung im Kirchenbau des alten Abendlandes*, dans *Evangelische Kirchenbautagung*, Stuttgart, 1959, pp. 88-155, avec bibliographie.

formelles de cette situation: l'état permanent d'apparition devient la structure même de l'image et de son intégration à l'espace architectural: d'où l'importance de la mosaïque et des fonds d'or. La lumière croissante du gothique reste liée à la paroi de vitrail, conservant ainsi son importance à la pénombre des nefs: une interprétation moderne des fenêtres, même avec des verres mats, provoquerait l'irruption à l'intérieur de la lumière naturelle et matérialiserait immédiatement les structures tectoniques. La lumière diffuse des intérieurs antiques répond à la gravité statique des intérieurs de marbre dont la peinture prolonge le revêtement; les délicates gradations de clarté du *quattrocento* soulignent le triomple de la géométrie, et les pénombres baroques préparent l'irruption contrastante de la lumière céleste. A de rares exceptions près, ces conditions échappent à la documentation photographique, et en particulier à la photographie en couleurs, dont la réalisation même réclame un éclairage propre, qui falsifie la situation originale.

En toute rigueur, la restauration d'une peinture murale devrait donc comprendre, chaque fois que la chose est possible, le rétablissement des conditions originales d'éclairage. Celles-ci devront en tout cas faire l'objet d'une reconstitution archéologique au moins idéale.

Certes, les conditions originales ne pourront pas toujours être rétablies: nombreuses sont les peintures qui, comme dans les tombes souterraines, ne recevaient aucune lumière et n'étaient pas destinées à la vue. Parfois aussi, l'éclairage original est absolument insuffisant, ou a subi des modifications dues à des transformations de l'architecture dont la valeur propre doit être respectée.

Lorsque l'éclairage original est insuffisant, on installera un *éclairage d'appoint* qui s'efforcera de respecter les données de l'éclairage original (source, couleur, direction) en le renforçant simplement, de manière à assurer la visibilité tout en sauvegardant l'intégration de la peinture et de l'espace ambiant intérieur. Dans les lieux dépourvus d'éclairage, comme les tombes, on recherchera de même un éclairage doux et diffus, qui souligne l'unité de la peinture et de l'architecture.

L'éclairage violent, qui ne songe qu'à montrer la peinture, détruit l'unité ambiante de l'espace intérieur, isole la peinture et la matérialise sur la paroi où elle devient sa propre reproduction, comme l'architecture dans les spectacles de "son et lumière".

2. *Le problème technique*

L'éclairage violent n'est pas seulement une erreur archéologique et esthétique: il aggrave aussi le processus de détérioration des peintures,

et en particulier des colorants organiques, sous l'action de la lumière. On se réfèrera ici aux normes établies, à la suite d'études approfondies, pour l'éclairage dans les musées ([12]).

Trois facteurs doivent être pris en considération: le niveau d'éclairage, la radiation ultra-violette et le rendu des couleurs. (1) *Niveau d'éclairage* – Etant donné que l'élimination des ultra-violets, qui constituent le principal facteur d'altération, ne suffit pas à empêcher complètement la décoloration des matières sensibles, il est essentiel que le niveau d'éclairage ne dépasse par un certain seuil: la limite recommandée dans les musées est de 150 lux. Pour la lumière du jour, son respect constant peut être assuré par des volets automatiques. Diverses mesures peuvent aisément être prises d'autre part pour réduire s'il y a lieu la durée d'exposition ou le niveau d'éclairage. On se rappellera en outre qu'en milieu humide la lumière favorise le développement des algues. (2) *Ultra-violets* — La radiation ultra-violette est éliminée au moyen de filtres absorbants. Différents matériaux peuvent être utilisés à cet effet et ont été recommandés. (3) *Rendu des couleurs* – Le rendu des couleurs dépend de la température de couleur de la lumière. Le problème est ici beaucoup plus complexe dans un monument que dans un musée, en raison des effets particuliers d'éclairage recherchés et de leur variation au cours du jour. Il conviendra cependant de se référer à l'expérience des muséologues pour l'éclairage artificiel, en particulier pour l'éclairage fluorescent.

IV. Peintures transposées.

1. *Présentation in situ*

Les peintures murales transposées sont le plus souvent présentées dans un musée. Mais il arrive cependant que la dépose soit suivie de remise *in situ*. Ce sera normalement le cas lorsque la dépose provisoire de la peinture ou d'un fragment de celle-ci s'impose pour permettre des travaux indispensables de sondage, de contrôle ou de consolidation du mur et lorsque, bien que le mur ait été reporté à des conditions

([12]) Feller, Robert L., *Contrôle des effets détériorants de la lumière sur les objets de musée*, dans Museum, vol. XVIII, 2, 1964, pp. 55-98; Thomson, Garry, *A new look at colour rendering, level of illumination and protection from ultra-violet radiation in museum lighting*, dans Studies in Conservation, vol. 6, n. 2-3 août 1961, pp. 49-70.

saines, l'enduit s'est à ce point affaibli qu'il ne peut plus être consolidé *in situ* avec des fixatifs.

Dans les autres cas cependant, une telle conduite sera contradictoire. En effet, de deux choses l'une: ou bien les conditions *in situ*, et en particulier l'état du mur, ont été jugées incurables et ont rendu nécessaire la transposition – et dans ce cas le retour *in situ* est évidement inadmissible; ou bien au contraire les conditions *in situ* sont satisfaisantes: mais alors la transposition ne se justifie pas.

Certes, la remise *in situ* sur un mur humide serait admissible en théorie si la peinture transposée et son nouveau support pouvaient être garanties inaltérables par l'humidité, ses variations et les facteurs qu'elle active (microrganismes, sels, etc.). Mais aucun support expérimenté à l'heure actuelle ne peut offrir de telles garanties.

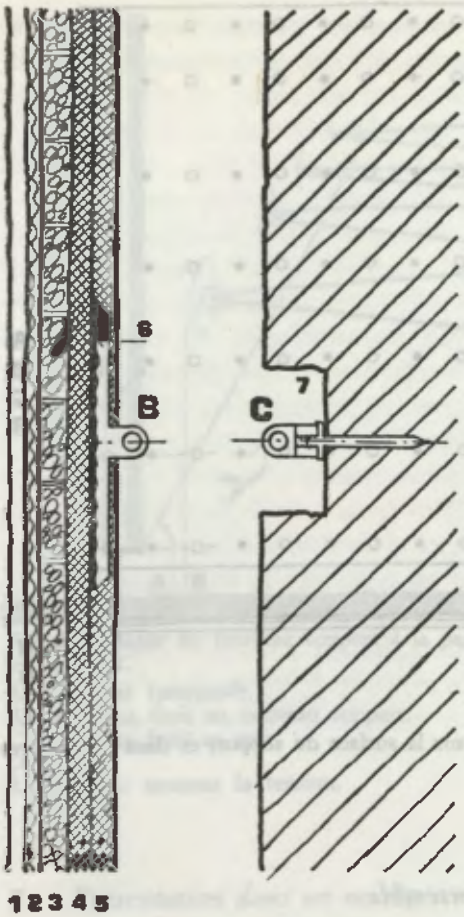
On évitera si possible de reporter la peinture déposée directement sur le mur original. Il importe en effet de sauvegarder les possibilités de révision ultérieure et d'éviter de devoir soumettre la peinture à un nouveau détachement si de nouveaux dégâts apparaissaient ou si l'intervention sur le mur devait être répétée.

On appliquera au contraire la peinture sur un nouveau support choisi selon le cas d'espèce, et l'on reportera ensuite l'ensemble *in situ* en ménageant une couche isolante ou une couche d'air entre le nouveau support et le mur original et en assurant, si nécessaire, des possibilités de ventilation. Cette présentation devra notamment éviter qu'une trop grande différence de température ne puisse s'établir entre la face et le revers de la peinture et provoquer des condensations.

Lorsqu'il s'agit de surfaces courbes ou d'une manière générale irrégulières, on prendra soin de construire avant la dépose une contreforme qui fixe la forme originale de la paroi. Mais la principale difficulté pratique – souvent insurmontable – résulte de la nécessité de reporter la peinture transposée au niveau primitif de la paroi, malgré l'épaississement du support dû à la transposition.

1.1 *Dépose et remise in situ d'un fragment*

Dans le cas de la dépose provisoire d'un fragment pour examen ou traitement du mur, un soin tout particulier devra être accordé à la délimitation de la surface et à son découpage, de manière à permettre une jonction aussi facile et aussi peu apparente que possible lors de la repose. Chaque fois que les conditions le permettront, on préférera naturellement le *stacco* au *strappo*. Le nouveau support sera choisi



Figs. 58-60 · Système amovible de remise *in situ* d'une peinture murale transposée sur un nouveau support.
Système d'anneaux fixés au revers du nouveau support et dans une rainure pratiquée dans la paroi.

A. Peinture déposée.
B. Anneau avec base (6) prise entre deux couches de résine synthétique.
C. Anneau fixé au mur dans une rainure (7) destinée à recevoir également les anneaux B du nouveau support.

aussi mince et léger que possible, et maintenu rigide s'il y a lieu avec des nervures métalliques (cf. Chap. IX, Sect. II), de telle manière que la peinture transposée puisse être reportée *in situ* à son plan primitif avec un minimum de réduction de la substance du mur.

Divers moyens peuvent être imaginés pour fixer fermement et exactement le fragment reporté tout en permettant son déplacement rapide. Une formule simple consiste en un système d'anneaux alternativement fixés au support de la peinture et au mur, et à travers lequels passe un cable qui, par traction, attire et maintient la peinture contre le mur (figs. 58-60).

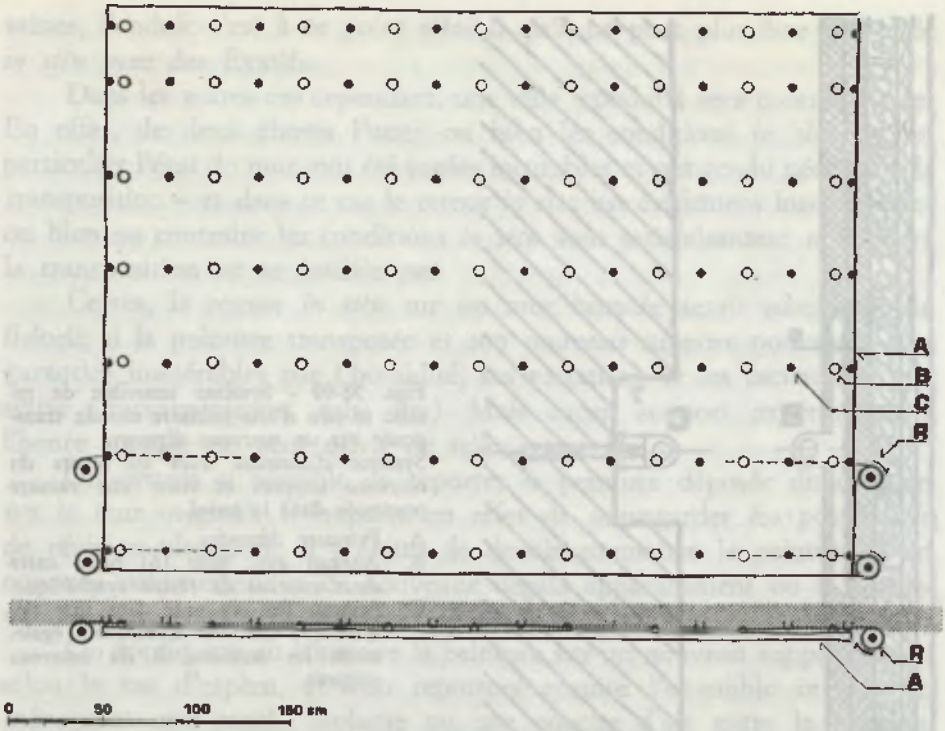


Fig. 59 - Schéma de distribution des anneaux sur la surface du support et dans les rainures pratiquées dans la paroi.

1.2 *Dépose et remise in situ d'un ensemble*

Dans le cas d'une ensemble, on procédera à la dépose et au choix du nouveau support selon les principes exposés aux Chapitres VIII et IX.

Des difficultés surgissent lors de la remise *in situ* lorsque l'opération s'étend aux angles d'un intérieur, car l'épaississement du support dû à la transposition et au ménagement d'une couche d'air entre le nouveau support et le mur oblige à réduire à l'intérieur l'épaisseur de ceux-ci pour respecter les peintures transposées le long des angles de la pièce et pour les replacer à leur plan primitif. Lorsqu'une telle réduction du mur n'est pas possible, le problème ne peut recevoir de solution rigoureuse, et l'on est contraint de recourir à des artifices. Seules des lacunes de la peinture dans les angles et l'absence d'exigences architecturales de respect du plan original de la paroi (pilastres, corniches, etc.) permettent alors de " jouer " sur les dimensions sans attenter à la substance de l'œuvre.

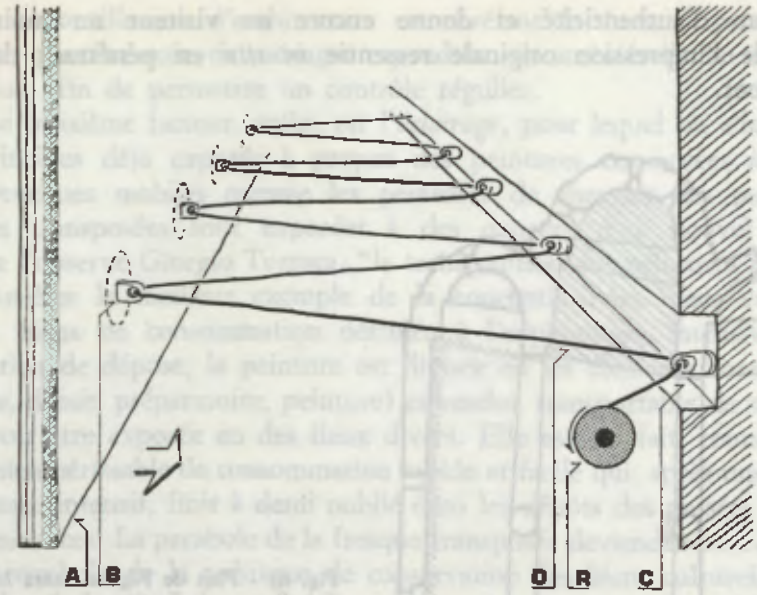


Fig. 60 - Fixage du nouveau support à la paroi du mur au moyen de cables coulissant par les anneaux.
A. Peinture transposée.
B. Anneaux fixés au nouveau support.
C. Anneaux fixés au mur.
D. Cable.
R. Rouleau assurant la tension.

2. *Présentation dans un musée*

Le sort normal des peintures transposées reste donc l'exposition dans un musée. Pour les compositions isolées, cette séparation brutale d'avec le contexte monumental constituera toujours une amputation irrémédiable, que ne peuvent racheter les meilleurs conditions de visibilité.

La dépose de tout ou partie d'un intérieur – abside, chapelle, tombe etc. — permet par contre — et réclame — la reconstitution de l'ensemble. XIV
Les divers panneaux seront réassemblés conformément aux relevés établis avant la dépose, et fixés à une structure adéquate, étudiée pour permettre un démontage facile en cas de révision. Les parties non peintes ou manquantes feront l'objet d'intégrations spéciales selon leur nature, comme dans le cas des peintures conservées *in situ*.

Trois facteurs devront faire l'objet d'une attention particulière, afin d'assurer que l'ensemble reconstitué conserve, malgré tout, le

maximum d'authenticité et donne encore au visiteur au moins un reflet de l'impression originale ressentie *in situ* en pénétrant dans le monument.

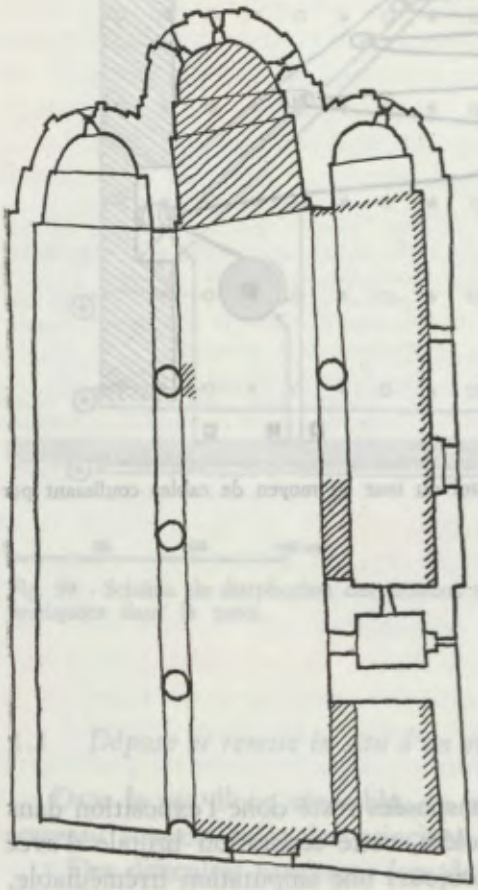


Fig. 61 - Plan de l'église Santa Maria de Tahull avec indication de l'emplacement original d'où proviennent les fresques transposées et exposés au Musée Municipal de Barcelone (voir Pl. XIV). Ce plan est reproduit dans le catalogue du Musée pour orienter le visiteur.

Le premier est la perfection des joints entre les panneaux, qui doivent être soigneusement dissimulés afin d'éviter de trahir l'artifice de la reconstruction, qui détruirait irrémédiablement l'impression de masse des murs et le caractère architectural de l'ensemble. Le second est le *mode d'accès* à l'espace reconstitué, qui contribue de façon décisive à prédéterminer l'impression produite par l'intérieur: on ne se dirige pas vers une abside comme on descend dans une tombe. On évitera surtout au spectateur la vision du revers des peintures, qui

détruit toute illusion d'architecture en révélant la "tente" provisoire. Mais on prendra soin de ménager cependant un accès facile au dos des panneaux afin de permettre un contrôle régulier.

Le troisième facteur, enfin, est l'*éclairage*, pour lequel ou s'inspirera des principes déjà exposés à propos des peintures conservées *in situ*.

Devenues mobiles comme les peintures de chevalet, les peintures murales transposées sont exposées à des dangers d'un nouvel ordre. Comme l'observe Giorgio Torraca, "la transposition des peintures murales est peut-être le meilleur exemple de la conception des biens culturels comme biens de consommation déstinés à l'exploitation intensive. Par l'opération de dépose, la peinture est divisée en ses éléments constitutifs (*sinopia,* dessin préparatoire, peinture) et rendue transportable de manière à pouvoir être exposée en des lieux divers. Elle est, en fait, transformée en un bien périssable de consommation rapide et facile qui, après une période d'usage intensif, finit à demi oublié dans les dépôts des musées ou des surintendances. La parabole de la fresque transposée deviendra peut-être un jour le symbole de la politique de conservation des biens culturels basée sur la restauration conçue comme usage des oeuvres. Si nobles que puissent être les buts d'un tel usage il est probable que les dommages que celui-ci causera dépasseront les effets combinés que les facteurs climatiques et les crises de civilisation ont déterminés dans le passé" ([13]).

([13]) Torraca, Giorgio, *Dipinti murali,* dans *Problemi di Conservazione,* a cura di Giovanni Urbani, Editrice Compositori, Bologna, 1974, p. 48.

ANNEXES

GLOSSAIRE DES PRINCIPAUX TERMES RELATIFS AUX TECHNIQUES DE LA PEINTURE MURALE

Arriccio (It.): première couche d'enduit appliquée directement sur le mur afin d'en égaliser la surface, et destinée à recevoir une couche plus mince, appelée *intonaco* (It.), sur laquelle est normalement exécutée la peinture. (Allem. Rauhputz).

Backing (Angl.): papier, toile, ou autre couche de renforcement appliquée au revers d'une peinture déposée ou détachée de son support primitif. Le terme est de plus en plus fréquemment utilisé dans les autres langues, faute de terminologie technique aussi précise.

Badigeon: mince préparation à base de chaux, de gypse ou d'argile, appliquée au pinceau sur l'*intonaco* et destinée à recevoir la peinture. (Allem. Tünche - Kalktünche lorsqu'il est à base de chaux; Angl. Whitewash - Limewash lorsqu'il est à base de chaux; It. scialbatura)

Calque au poinçon: dessin exécuté à grandeur nature sur un papier (carton) et reporté sur le mur en repassant les lignes principales avec un instrument pointu de manière qu'elles s'impriment dans l'enduit frais où elles laissent un sillon. Celui-ci se distingue du dessin gravé direct par ses contours amortis du fait du papier qui intercepte la pression de la pointe. (Allem. Durchpause, Durchzeichnung; Angl. incised cartoon; It. cartone).

Dessin gravé: dessin exécuté en gravant dans l'*intonaco* ou le badigeon de chaux avec un instrument pointu. A ne pas confondre avec le sillon laissé par le calque gravé. Le dessin gravé peut être exécuté sur l'enduit ou le badigeon frais en vue d'une exécution à fresque; il s'agit alors d'une forme de dessin préparatoire (Allem. Vorritzung). Il peut aussi être exécuté sur la peinture déjà sèche, notamment pour préparer la dorure à la feuille. (Allem. Ritzung).

Dessin préparatoire: dessin exécuté sur l'*intonaco* ou le badigeon de chaux et sur lequel est exécutée la peinture proprement dite. (Allem. Vorzeichnung, Feinputzzeichnung).

Détrempe: technique picturale dans laquelle les pigments sont liés entre eux et à la préparation ou enduit par un adhésif en solution aqueuse ou en émulsion (œuf, caséine, colle animale, résine). Un liant de détrempe peut, quelquefois, être additionné au pigment appliqué à fresque. (Allem. Tempera; Angl. Tempera ou Distemper; It. tempera).

Facing (Angl.): papier, toile ou autre couche de protection appliquée sur la surface d'une peinture avant de procéder à la dépose ou à certaines opérations de fixage ou de consolidation. Le terme est de plus en plus fréquemment utilisé dans les autres langues, faute de terminologie technique aussi précise. Le terme français cartonnage, équivalent possible, suggère cependant les matériaux et procédés utilisés pour les rentoilages.

Fresque: technique de peinture murale exécutée sur un enduit frais à base de chaux, de telle manière que les pigments, appliqués avec de l'eau pure — ou de l'eau ou du lait de chaux — sont fixés sur l'*intonaco* (ou badigeon de chaux) par la carbonatation de l'hydrate de calcium provenant de l'*intonaco*. Selon le cas, on distingue la fresque pure (Allem. Freskomalerei) ou la fresque à la chaux (Allem. Kalkfreskomalerei).

Giornata (It.): surface d'*intonaco* appliquée en une fois et sur laquelle la peinture à fresque a été exécutée en une fois. Les *giornate* sont normalement des subdivisions de la *pontata* et sont généralement exécutées du haut vers le bas de la composition. L'étendue des *giornate*, et donc la disposition des joints entre elles varie selon les époques, les artistes, et le temps nécessaire à l'exécution à fresque de la partie considérée. (Allem. Tageswerk; Angl. Daywork).

Intonaco (It.): couche d'enduit appliquée soit directement sur le mur, soit sur une couche d'*arriccio*, et destinée à recevoir la peinture (Allem. Feinputz; Angl. Rendering).

Joints: s'applique tant aux joints entre *pontate* qu'aux joints entre *giornate* (Allem. Fugen, Einsatzfugen; Angl. Joints; It. fine giornata).

Peinture à la chaux: technique de peinture murale exécutée en appliquant sur l'enduit sec, c'est-à-dire déjà carbonaté, à base de chaux, les pigments mêlés d'eau de chaux ou de lait de chaux. L'enduit doit être mouillé avant de peindre, afin d'assurer la bonne adhésion de la peinture. (Allem. Kalkseccomalerei; Angl. Lime-painting; It. pittura a calce).

Pochoir: motif découpé dans un papier (carton) et appliqué comme un cache sur le mur de manière que, repassant au pinceau sur le pochoir, la couleur ne vienne couvrir sur le mur que les parties découpées. Cette technique est essentiellement utilisée pour la répétition rapide de motifs formés de taches normalement symétriques. (Allem. Schablone; It. mascherina; Angl. Stencyl).

Poncif: forme de calque consistant en un dessin sur un papier (carton) percé de trous d'aiguille le long des lignes à reporter. Le poncif est appliqué sur la surface du mur et frotté avec un sachet contenant de la poudre de charbon de bois, qui, pénétrant à travers les trous, se fixe sur la surface de l'enduit. (It. spolvero; Allem. Lochpause; Angl. Stencyl).

Pontata (It.): registre d'*intonaco* appliqué en une fois et correspondant à la hauteur d'un étage d'échaffaudage. Les *pontate* sont normalement appliquées de haut en bas et sont séparées par des joints horizontaux.

Sec (*Peinture à sec*): se dit des peintures murales exécutées sur l'enduit sec et nécessitant l'usage de liant autre que la chaux, en particulier la détrempe. (Allem. Seccomalerei; It. a secco).

Sinopia (It.): esquisse monumentale d'une composition murale, exécutée *in situ*, normalement sur l'*arriccio*, mais quelquefois directement sur le mur, lorsque celui-ci est bien appareillé et que le peintre renonce à l'*arriccio*. Généralement exécutée en ocre rouge (d'où provient le terme) ou jaune, mais parfois aussi en noir. (Allem. Rauhputzzeichnung).

Stacco (It.): technique de dépose des peintures murales consistant à enlever la peinture avec son *intonaco* (*stacco ad intonaco*) ou avec une partie de son support mural ou naturel (*stacco a massello*). La terminologie italienne est habituellement adoptée dans les autres langues.

Strappo (It.): technique de dépose des peintures murales consistant à *arracher* la seule pellicule picturale. Le terme italien est généralement adopté dans les autres langues.

EXEMPLE DE FORMULAIRE POUR RAPPORT D'EXAMEN ET DE TRAITEMENT D'UNE PEINTURE MURALE

Date de l'examen:
Auteur(s) de l'examen:

1. *Informations générales d'inventaire*
   - 1.1 Localité (joindre carte à échelle de 1:10.000 à 1:100.000 et plan de 1:2.000 à 1:5.000)
   - 1.2 Province et commune
   - 1.3 Lieu de conservation
   - 1.4 Attribution et datation
   - 1.5 Sujet
   - 1.6 Dimensions
   - 1.7 Surveillance

2. *Structure*
   - 2.1 Description succincte de l'édifice (église, palais, grotte, etc.) avec plans et sections à 1:100 avec détails
   - 2.2 Datation de la structure (indiquer les remaniements éventuels)
   - 2.3 Localisation des peintures dans la structure
     - 2.3.1 à l'air libre
     - 2.3.2 sous abris
     - 2.3.3 à l'intérieur

     (joindre relevés, photographies, mesures, orientation).
   - 2.4 Etat de conservation de la structure
     - 2.4.1 couverture
     - 2.4.2 infiltrations
     - 2.4.3 parties enterrées ou submergées
     - 2.4.4 remontées capillaires
     - 2.4.5 éventuelle nappe aquifère, etc.
   - 2.5 Interventions de consolidation et/ou de restauration sur la structure (antérieures et/ou projetées).

3. *Support* (pour les peintures transposées, décrire le nouveau support)

3.1 Naturel

3.1.1 type et composition de la roche

3.1.2 paroi non travaillée

3.1.3 paroi taillée - indiquer reliefs éventuels

3.2 Artificiel
(à joints vifs ou avec mortier)

3.2.1 brique crue (décrire forme et mesures)

3.3.2 brique cuite (décrire forme et mesures)

3.2.3 pierre: joints vifs ou à mortier

3.2.4 bois

3.2.5 treillage

3.2.6 mixte

3.3 Section du support à échelle 1:10
Indiquer la composition du support et du revers (avec ou sans enduit, etc.)

3.4 Etat de conservation:

3.4.1 Cohésion

3.4.2 Lésions

3.4.3 Humidité (distribution dans le support, concentration à diverses profondeurs)

3.4.4 Données thermohygrométriques relevées avec appareils enregistreurs (si possible relevés sur 12 mois et diagrammes types: moyennes maxima et minima)

3.4.4.1 Température extérieure
Température intérieure

3.4.4.2 Humidité relative extérieure
Humidité relative intérieure

3.4.4.3 Pourcentage d'humidité sur la surface de la peinture (indiquer le type d'appareil utilisé et joindre relevé graphique)

3.4.4.4 Pourcentage d'humidité du support (avec relevé graphique des points de mesure en élévation et en section)

3.4.5 Type d'humidité:

3.4.5.1 Capillarité

3.4.5.2 Infiltration

3.4.5.3 Condensation

4. *Enduit*

4.1 Présence ou absence

4.2 Epaisseur totale

4.3 Stratigraphie (esquisse à l'échelle. Indiquer la présence éventuelle de *sinopia* et son niveau stratigraphique)

4.4 Composition (à déduire de l'examen de laboratoire éventuel, avec référence)

4.5 Nomenclature (p. ex. limon et paille hachée, chaux, chaux et sable, gypse, enduit, badigeon, etc.)
— 1e couche
— 2e couche
— 3e couche, etc.

4.6 Relevé graphique des *pontate* et *giornate* éventuelles

4.7 Humidité: voir 3.4.4 et 3.4.5

4.8 Etat de conservation (à déduire s'il y lieu des examens de laboratoire, avec référence, ou description sommaire)

4.8.1 Cohésion des enduits (couche par couche)

4.8.2 Adhérence entre les différentes couches (indiquer sur relevé)
— entre support et première couche
— entre première et deuxième couche
— etc.

4.8.3 Sels (Efflorescences)

4.8.4 Attaques biologiques

4.8.5 Erosion par le vent

4.8.6 Lésions (indiquer la couche concernée)

4.8.7 Soulèvements (indiquer les couches intéressées et relevé sur photo)

4.8.8 Lacunes.

5. *Couche picturale*

5.1 Brève description à l'œil nu

5.2 Epaisseur

5.3 Stratigraphie (schéma à l'échelle ou photographie)

5.4 Liant (indiquer sa présence éventuelle, déduite de la fiche de laboratoire, avec référence)

5.5 Pigments (indication de la composition chimique des principales couleurs, déduite de la fiche de laboratoire, avec référence, ou brève description)

5.6 Humidité: voir 3.4.4 et 3.4.5

5.7 Etat de conservation

5.7.1 Cohésion (excellente, bonne, pulvérulente, etc.)

5.7.2 Adhérence à l'enduit ou au support

5.7.3 Lésions

5.7.4 Soulèvements

5.7.5 Résistance à l'eau

5.7.6 Efflorescences

5.7.7 Attaques biologiques

5.7.8 Altérations chromatiques

5.7.9 Usures.

6. *Couches superposées*

6.1 Dépôts (poussières, dépôts organiques)

6.2 Traitements (cire, paraffine, colle animale, gomme, résine, (relevés sur photographies) transposition ou non

6.3 Etat de conservation (données déduites de la fiche de laboratoire, avec référence, ou description sommaire).

7. *Traitement*

7.1 Structure et support: résumé des mesures d'assainissement et renvoi au rapport de conservation architecturale

7.2 Enduit: fixage et consolidation (localisation des interventions sur documents graphiques ou photos, et indication des produits utilisés)
S'il y a lieu: élimination d'enduits inadéquats et application de nouvel enduit (localisation et composition)

7.3 Couche picturale (localiser chaque opération sur documents graphiques ou photos et indiquer les produits ou méthodes utilisés)

7.2.1 fixage

7.3.2 désinfection

7.3.3 nettoyage et dégagement

7.3.4 intégration des lacunes

7.3.5 couches éventuelles de protection

7.4 Autres mesures spéciales.

SOLVANTS ET PRODUITS DE NETTOYAGE
TABLEAU DES SOLVANTS ET DE LEURS PROPRIETES

SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS ET DÉFINITION DES PROPRIÉTÉS.

P.Eb. *Point d'ébullition*: température à laquelle la pression de vapeur d'un liquide est égale à celle de l'atmosphère. Les valeurs indiquées se réfèrent à une pression atmosphérique ambiante de 760 mm.Hg.

Press. V. *Pression de vapeur*: pression que présente une vapeur en équilibre avec son propre liquide à une température donnée.

Vit. Ev. *Vitesse d'évaporation*: estimation approximative de la vitesse d'évaporation d'un liquide donné par rapport à celle du d-éthyl-éther posée comme égale à 1.

P.M. *Poids moléculaire*: somme des poids atomiques des atomes présents dans la formule d'une molécule.

Toxicité La *toxicité* est l'action négative d'un produit sur certains tissus du corps humain. Cette action peut se réaliser par inhalation de vapeurs ou par absorption cutanée. La toxicité est calculée par détermination d'un point de concentration maximum admissible (CMA) en parts de vapeur de solvant pour un million de parts d'air (ppm), pour la durée de l'exposition aux vapeurs.
Pour faciliter l'appréciation de la toxicité par inhalation, on multiplie la vitesse d'évaporation par le CMA et on obtient ainsi le point de sécurité relative (PSR). Plus le nombre est bas, plus le solvant est toxique.

P. de Flash *Point de Flash*: température la plus basse à laquelle la concentration de vapeur se trouvant immédiatement au-dessus de la surface du liquide est suffisamment élevée pour former avec l'air un mélange explosif. Cette température varie avec la pression atmosphérique. Les valeurs sont calculées pour une atmosphère, que le récipient soit ouvert ou fermé.

Misc. ds. eau *Miscibilité dans l'eau*: possibilité pour un solvant de se mélanger totalement, partiellement ou pas du tout avec l'eau. Cette possibilité est mesurée en rapport poids/volume à 20° C, et exprimée par les symboles suivants:

- o non miscible
- δ— très peu miscible
- δ peu miscible
- ς miscible
- ν très miscible
- ∞ miscible dans toutes les proportions.

Const. diel. *Constante diélectrique*: rapport entre la capacité d'un condensateur où le produit solvant est utilisé comme diélectrique et celle d'un condensateur semblable utilisant comme diélectrique le vide. Ce rapport sert à déterminer le moment dipolaire total d'une molécule et est indiqué pour une température entre 20 et 25° C.

CALCUL DES PARAMÈTRES DES MÉLANGES.

A titre d'exemple calculons les paramètres approximatifs d'un mélange de méthyl isobutyl cétone (30 % v/v), de méthyl cellosolve (30 % v/v) et de diméthylformamide (40 % v/v).

	Paramètres		
	N	*D*	*W*
M.I.K.	58	22	20
Méthyl cellosolve	39	22	39
Diméthylformamide	41	32	27

	Paramètres multipliés par la concentration		
	N	*D*	*W*
M.I.K. (30 %)	$58 \times \frac{30}{100}$	$22 \times \frac{30}{100}$	$20 \times \frac{30}{100}$
Méthyl cellosolve (30 %)	$39 \times \frac{30}{100}$	$22 \times \frac{30}{100}$	$39 \times \frac{30}{100}$
Diméthylformamide (40 %)	$41 \times \frac{40}{100}$	$32 \times \frac{40}{100}$	$27 \times \frac{40}{100}$

	Paramètres du mélange		
	N	*D*	*W*
M.I.K.	17.4	6.6	6.0
Méthyl cellosolve	11.7	6.6	11.7
Diméthylformamide	16.4	12.8	10.8
	45.5	26.0	28.5 = 100

Le mélange peut ainsi être situé dans le diagramme en triangle et son comportement vis-à-vis des solides dont l'aire de solubilité est connue peut être estimé.

TABLEAU DES SOLVANTS ET DE LEURS PROPRIÉTÉS

Symb.	NOMS		P.Eb.	Press. V.		Vit.Ev.	P.M.	Toxicité		P. de Flash		Paramètres			Misc. ds eau	Const. Diélectrique	
			°C 760 mm Hg	mm Hg	°C	d-éthyl-éther 1		CMA en ppm	PSR	°C ouv.	°C ferm.	N	D	W	a 20°C		
	Acides																
H 1	Acide formique		101	40	24			5		69		33	20	57	∞	58	16°C
H 2	Acide acétique		118	11	20		60,5	10			45	39	19	41	∞	6,40	25°C
X	Eau		100	17	20			non toxique		non inflammable		18	28	54		80	
	Alcools (mono)																
A 1	Méthanol	P	64.8	95	20	5,2	32,04	200	1040	15,6	6	30	22	46	∞	31,2	
A 2	Ethanol		78.32	40	20	8,3	46,07	1000	8300	16	14	36	18	46	∞	25,7	
A 3	Propanol		97.19	21	25	11,1	60,09	300	3330		15	40	16	44	ν	22,2	25°C
A 4	Butanol		117.75	5,5	20	33	74,12	100	3300	40	35	43	15	42	ς	16,1	25°C
A 5	Ethylhexanol		183.5				130,23				85	50	9	41	δ–		
A 6	Cyclohexanol		161	1	20	400	100,16	50	20000	68		50	12	38	δ–	15,0	25°C
A 7	Diacétone alcool		167.9	1	20	147	116,16	50	7350	57	54	45	24	31			
	Alcools (poly)																
A 8	Glycérine		290	0,0025	30		92,09	très faible		177	160	25	23	52	∞		
A 9	Ethylèneglycol		197.4	0,06	20		62,07	nulle		116		30	18	52	∞	38,66	
A 10	Propylèneglycol		187.4				76,09			99		34	16	50	∞		

TABLEAU DES SOLVANTS ET DE LEURS PROPRIÉTÉS

Symb.	NOMS		P.Eb.	Press. V.		Vit.Ev.	P.M.	Toxicité		P. de Flash		Paramètres			Misc. ds eau	Const. Diélectrique	
			°C 760 mm Hg	mm Hg	°C	d-éthyl-éther 1		CMA en ppm	PSR	°C ouv.	°C ferm.	N	D	W	a 20°C		
	Amines																
An 1	Butylamine	P	77.8					5		6		59	14	27	∞		
An 2	Cyclohexylamine		134.5			5,8		forte		<0°C		65	11	24	∞		
An 3	Ethanolamine		172 2	6	60			0,5		93		32	29	40	∞		
An 4	Trietanolamine		360							179					∞		
	Amides																
Ad 1	Formamide		211							154		28	42	30			
Ad 2	Diméthylformamide	P	153	4	25		73,09	10		67		41	32	27	∞	26,6	25°C
	Hétérocycliques																
Ec 1	Morpholine		128,6				87,12	forte		43		55	22	34			
Ec 2	Pyridine		115.4	20	25	8,2	79,10	5	41		20	57	24	37			
	Cétones																
C 1	Acétone		56.2	178	20	2,1	58,08	1000	2100	−9	−17	47	32	21	∞	21,45	
C 2	Méthyléthylcétone		79.57	71	20	3,1	72,10	200	620	−5,6	−7	53	26	21	ν	15,45	
C 3	Méthylisobutylcétone		115.9	7,5	25	5,6	100,1	100	560	24	15,6	58	22	20	δ	13,11	
C 4	Disobutylcétone		168.1	1,7	20		142,33	50		60		67	16	17	δ−		
C 5	Cyclohexanone		156.7	4,5	25	40	98,14	50	2000		42	55	28	17	δ	18,20	

Tableau des solvants et de leurs propriétés

Symb.	NOMS	P.Eb.	Press. V.		Vit.Ev.	P.M.	Toxicité		P. de Flash		Paramètres			Misc. ds eau	Const. Diélectrique
		°C 760 mm Hg	mm Hg	°C	d-éthyl-éther 1		CMA en ppm	PSR	°C ouv.	°C ferm.	N	D	W	a 20°C	
	Esters														
E 1	Acétate d'éthyle	77.15	73	20	2,9	88,10	400	1160	7	−5	51	18	31	ς	6,40
E 2	Acétate de propyle	101.6	35	25	6,1	102,3	200	1220		14	57	15	28	δ	8,10
E 3	Acétate de butyle	126.5	10	20	11,8	116,16	200	2360	31	23	60	13	27	δ	5,10
E 4	Isobutyrate d'isobutyle	147	10	38					49		63	12	25		
E 5	Acétate d'amyle	142.1	5	25	13	130,18	200	2600	17/32		68	11	21	δ	
	Ethers de glycol														
Eg 1	Ether méthylique de l'éthylène-glycol (méthylcellosolve) P	124.5	6	20	34	76,09	25	850		41	39	22	39	∞	
Eg 2	Ether éthylique de l'éthylèneglycol (éthylcellosolve) P	135	4	20	43	90,12	200	8600	57	40	42	20	38	∞	
Eg 3	Ether butylique de l'éthylèneglycol (butylcellosolve) P	171.25	15	30	160	116,17	50	8000	74		46	18	36	∞	
Eg 4	Acétate de l'éther éthylique du diéthylèneglycol (acétate de cellosolve)	156	1	20	52	132,09	100	5200	66		51	15	34	ς	
Eg 5	Ether éthylique du diethylène-glycol	202	0,13	20		134,11			99		48	23	29		
Eg 6	Ether butylique du diéthylène-glycol	230.4				162,22			116		51	20	29	∞	

Tableau des solvants et de leurs propriétés

Symb.	NOMS	P.Eb.	Press. V.		Vit.Ev.	P.M.	Toxicité		P. de Flash		Paramètres			Misc. ds eau	Const. Diélectrique
		°C 760 mm Hg	mm Hg	°C	d-éthyl-éther 1		CMA en ppm	PSR	°C ouv.	°C ferm.	N	D	W	a 20°C	
Eg 7	Méthylal	42.3				76,09			−18		59	7	34	ς	2,7 25°C
Eg 8	Tétrahydrofurane	66	114	15	2,6	72,10	200	520		14,5	55	19	26	ν	
Eg 9	Dioxane	101.32	37	25	5,8	88,10	100	580		11	67	7	26	∞	
	Hydrocarbures aliphatiques														
Al 1	White spirit	155-200	14	50			500			33,9	90	4	6	o	
Al 2	Naphte pour peintures et vernis	118-139			7,1		470	3337	de −6,5 à +10		94	3	3	o	
Al 3	Solvant inodore	181-200								54	98	1	1	o	
	Hydrocarbures aromatiques														
Ar 1	Benzène P	80	74,6	20	3	78,11	25	75		−11	78	8	14	δ	2,3
Ar 2	Toluène	110.6	37	30	6,1	92,13	100	610		4	80	7	13	δ−−	2,38
Ar 3	Xylène	138-144	10	30	13,5	106,16	100	1350		29,3	83	5	12	o	2,4
Ar 4	Ethylbenzène	136.2	10	25	9,4	106,16	200	1880	54		87	3	10	δ−··	2,3
Ar 5	Styrène	146	6,5	25			100			31	78	4	17		
	Hydrocarbures cycliques														
Ci 1	Dipentène	175	2	20		136,21	100		51		75	20	5	o	
Ci 2	Essence de térébenthine	154-170	4	20	375		100	37500	36,7	33,9	77	18	5	o	

Tableau des solvants et de leurs propriétés

Symb.	NOMS	P.Eb.	Press. V.		Vit.Ev.	P.M.	Toxicité		P. de Flash		Paramètres			Misc. ds eau	Const. Diélectrique
		°C 760 mm Hg	mm Hg	°C	d-éthyl-éther 1		CMA en ppm	PSR	°C ouv.	°C ferm.	N	D	W	a 20°C	
	Chlorurés														
Cl 1	Dichlorométhane	40.7	440	25	1,8	84,93	500	900	non inflammable		62	26	12	δ	9,14
Cl 2	1,2-dichloroéthane	83.7	78	20	0,27	98,97	50	13,5	21	17	67	19	14	δ–	10,5
Cl 3	Trichloroéthane	74.1	100	20	12,6	133,4	500	6300	non inflammable		70	19	11	o	9,3
Cl 4	Chlorobenzène	131.8	10	22	12,6	112,5	75	945			75	17	8	δ–	5,53
Cl 5	Trichloréthylène	86.7	58	20	3,1	131,4	50	155			68	12	20	δ–	3,27
Cl 6	Tétrachlorure de carbone (tétrachlorométhane) P	76.7	91	20	0,33	153,8	10	3,3			85	2	13	δ–	2,24
Cl 7	Chloroforme	61.26	160	20	0,56	119,3	54	28			67	12	21	δ–	4,90
	Dérivés nitro														
N 1	Nitrométhane	101	28	20		61,04	100		43		40	47	13	δ	35,87 30°C
N 2	Nitroéthane	114	16	20		75,07	100		41		44	43	13	δ–	28,06 30°C
N 3	Nitropropane	131.6	7	20		89,09	25		49		50	37	13		23,24 30°C
N 4	Nitrobenzène						1								
N 5	Acétonitrile	81,8	100	27		41,05	40		5,6		39	45	16	∞	38,8
N 6	Butyronitrile	118				69,10					46	38	16	δ–	

TABLEAU DES SOLVANTS ET DE LEURS PROPRIÉTÉS

Symb.	NOMS	P.Eb.	Press. V.		Vit.Ev.	P.M.	Toxicité		P. de Flash		Paramètres			Misc. ds eau	Const. Diélectrique
		°C 760 mm Hg	mm Hg	°C	d-éthyl-éther 1		CMA en ppm	PSR	°C ouv.	°C ferm.	D	N		a 20°C	
	Composés sulfurés														
S 1	Disulfure de carbone	46.3	360	20			10			−30	88	8	4	o	2,64
S 2	Diméthyldsulfoxyde	189	0,37	20		78,13			95		41	36	23		
	Divers														
V 1	Propylène carbonate										48	43	9		

DIAGRAMMES DES PARAMETRES DE SOLUBILITE

H Acides
X Eau
A Alcool (mono)
A Alcool (poly)
An Amines
Ad Amides
Ec Hétérocycliques
C Cétones

E Esters
Eg Ethers de glycol
Al Hydrocarbures aliphatiques
Ar Hydrocarbures aromatiques
Ci Hydrocarbures cycliques
Cl Chlorurés
N Dérivés nitro
S Composés sulfurés
V Divers

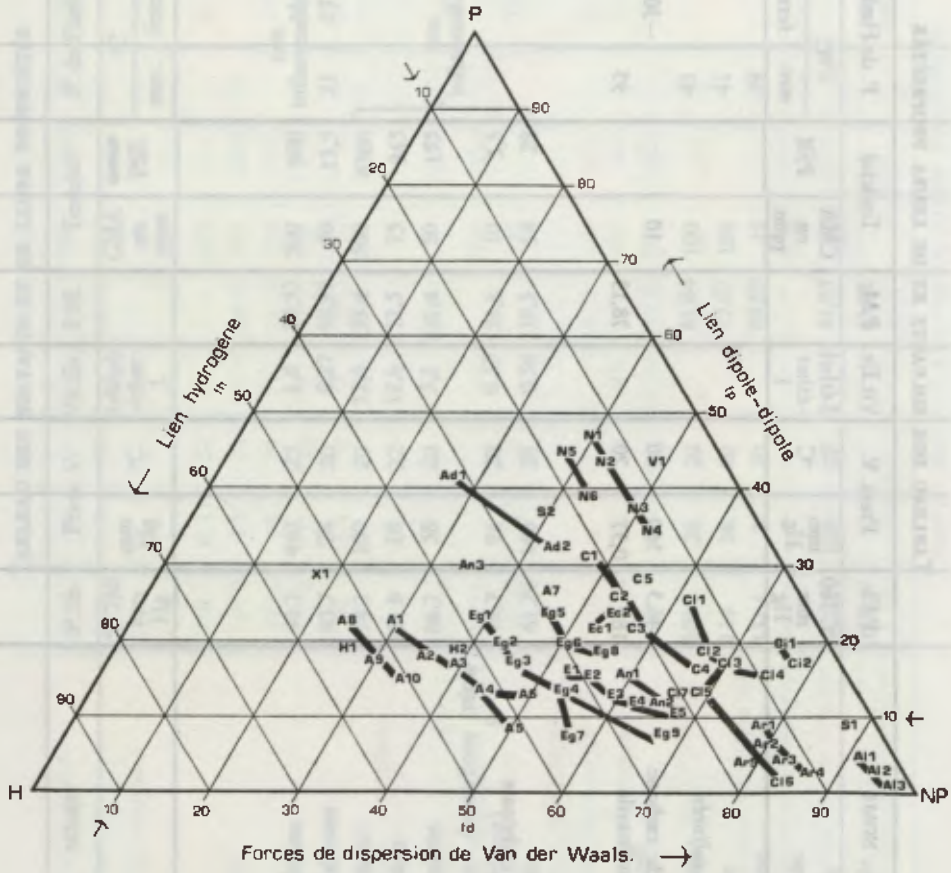


Fig. 62 - Diagramme des paramètres de solubilité des solvants.

H	Acides	E	Esters
X	Eau	Eg	Ethers de glycol
A	Alcool (mono)	Al	Hydrocarbures aliphatiques
A	Alcool (poly)	Ar	Hydrocarbures aromatiques
An	Amines	Ci	Hydrocarbures cycliques
Ad	Amides	Cl	Chlorurés
Ec	Hétérocycliques	N	Dérivés nitro
C	Cétones	S	Composés sulfurés
		V	Divers

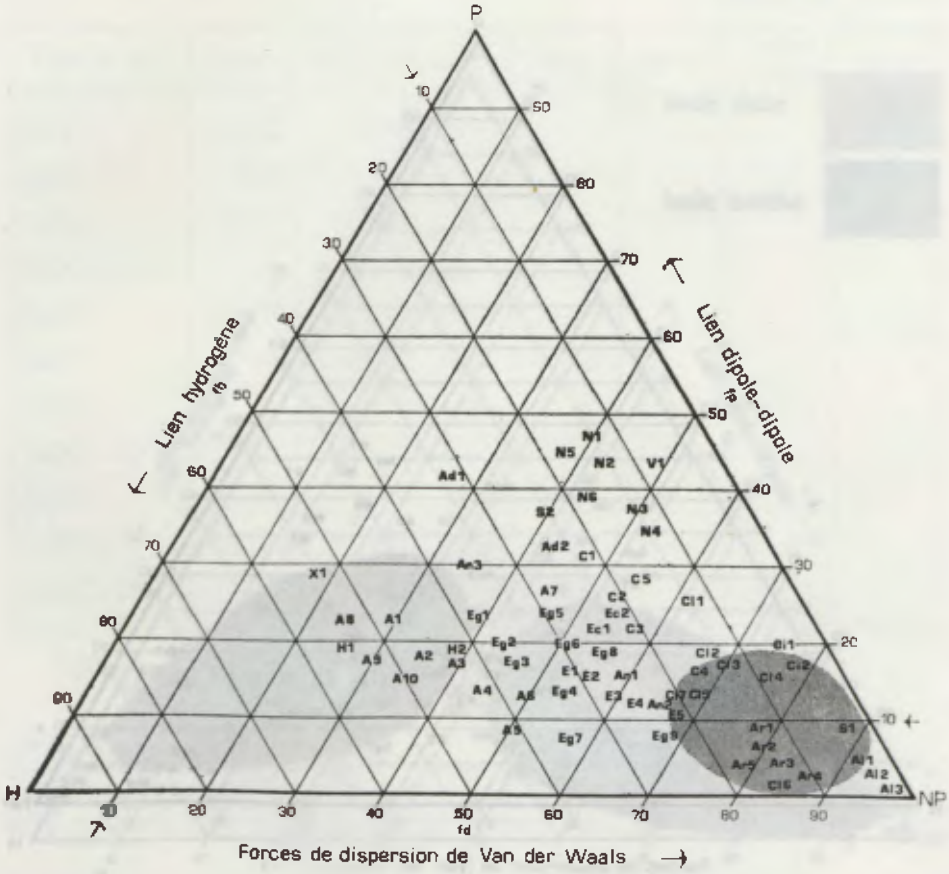


Fig. 63 - Diagramme des paramètres de solubilité de la cire.

H	Acides	E	Esters
X	Eau	Eg	Ethers de glycol
A	Alcool (mono)	Al	Hydrocarbures aliphatiques
A	Alcool (poly)	Ar	Hydrocarbures aromatiques
An	Amines	Ci	Hydrocarbures cycliques
Ad	Amides	Cl	Chlorurés
Ec	Hétérocycliques	N	Dérivés nitro
C	Cétones	S	Composés sulfurés
		V	Divers

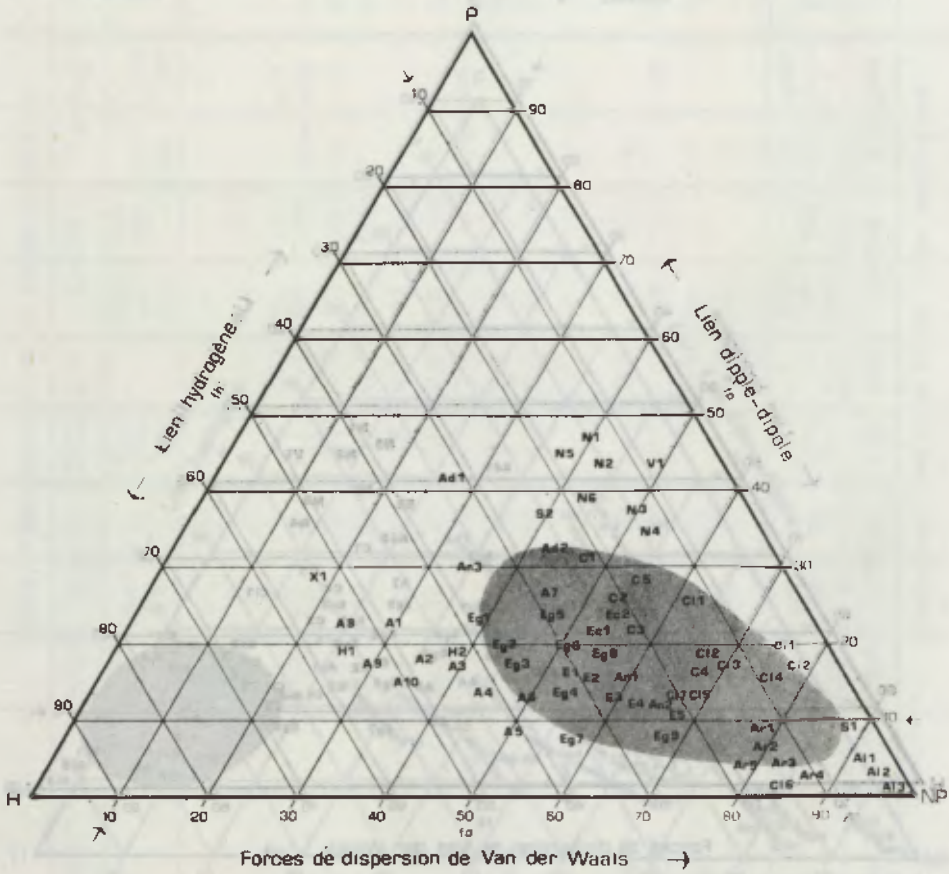


Fig. 64 - Diagramme des paramètres de solubilité des résines naturelles.

H	Acides	E	Esters
X	Eau	Eg	Ethers de glycol
A	Alcool (mono)	Al	Hydrocarbures aliphatiques
A	Alcool (poly)	Ar	Hydrocarbures aromatiques
An	Amines	Ci	Hydrocarbures cycliques
Ad	Amides	Cl	Chlorurés
Ec	Hétérocycliques	N	Dérivés nitro
C	Cétones	S	Composés sulfurés
		V	Divers

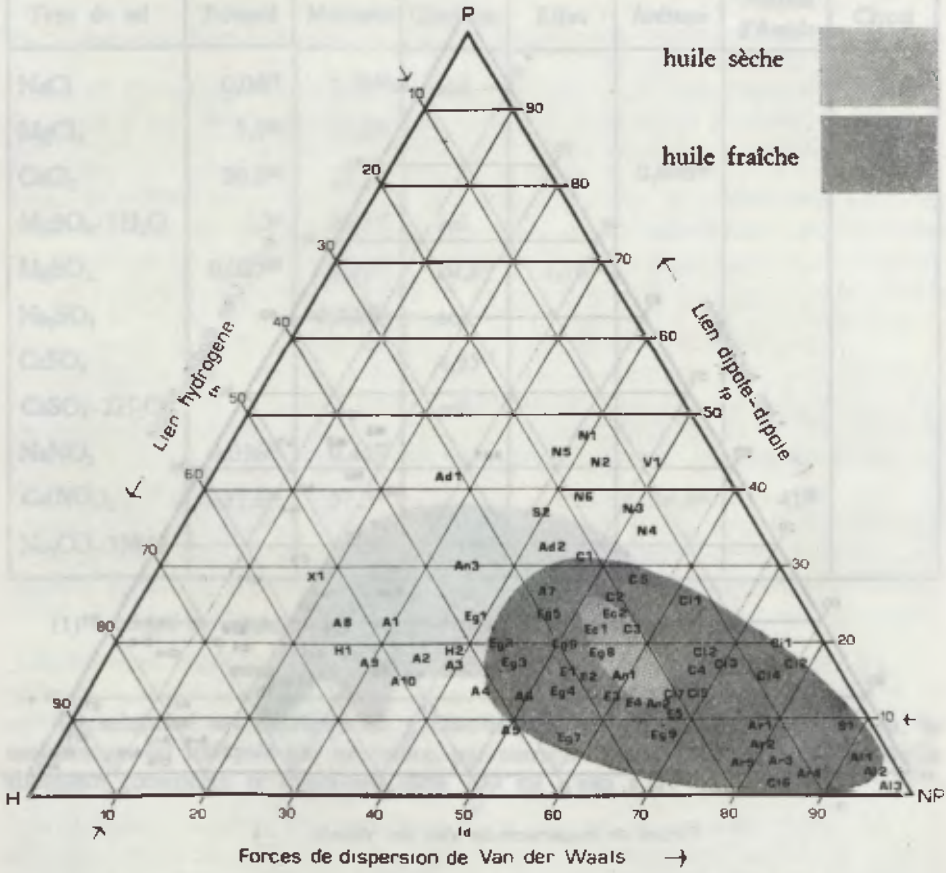


Fig. 65 - Diagramme des paramètres de solubilité de l'huile fraîche et de l'huile sèche (au centre).

H	Acides	E	Esters
X	Eau	Eg	Ethers de glycol
A	Alcool (mono)	Al	Hydrocarbures aliphatiques
A	Alcool (poly)	Ar	Hydrocarbures aromatiques
An	Amines	Ci	Hydrocarbures cycliques
Ad	Amides	Cl	Chlorurés
Ec	Hétérocycliques	N	Dérivés nitro
C	Cétones	S	Composés sulfurés
		V	Divers

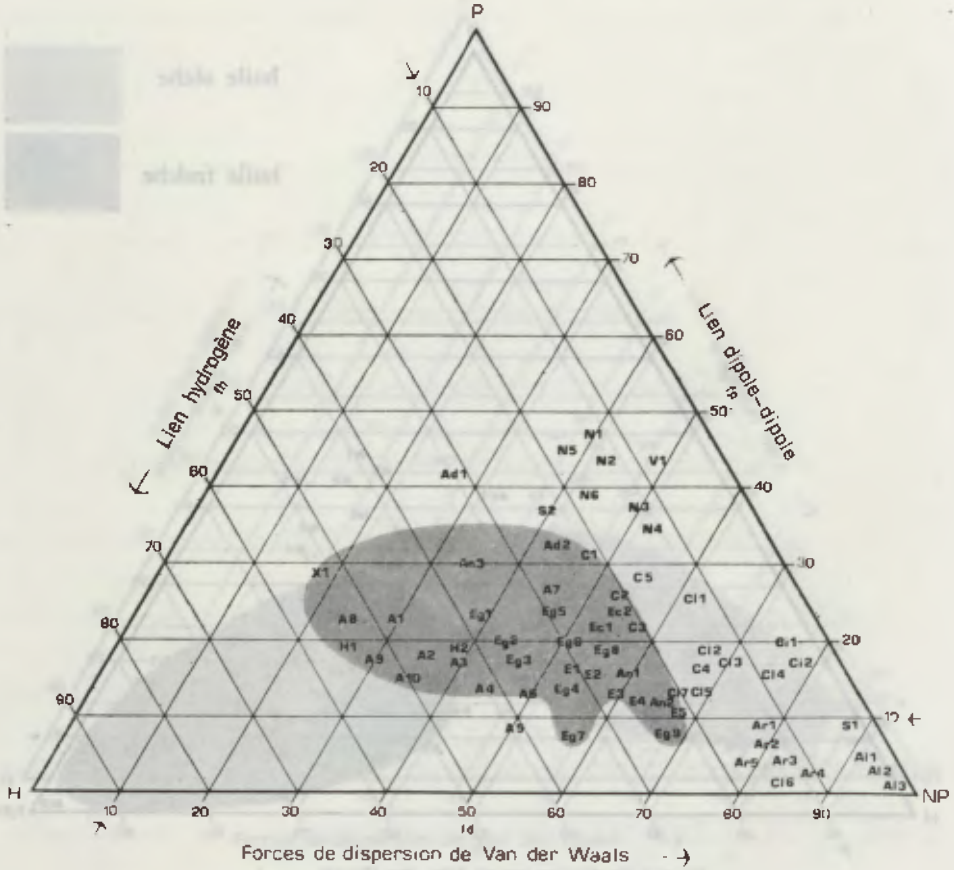


Fig. 66 - Diagramme des paramètres de solubilité des solvants miscibles à l'eau.

TABLEAU DE SOLUBILITE DE CERTAINS SELS DANS LES SOLVANTS ORGANIQUES (1)

(d'après D. Tworek)

Type de sel	Ethanol	Méthanol	Glycérine	Ether	Acétone	Acétate d'Amyle	Clycol
$NaCl$	$0{,}06^{18}$	$1{,}39^{18}$	sol.				$6{,}6^{25}$
$MgCl_2$	$5{,}3^{20}$	$13{,}8^{20}$					
$CaCl_2$	$20{,}5^{20}$	$22{,}6^{20}$			$0{,}008^{15}$		$20{,}6^{25}$
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	$1{,}3^{3}$	$29{,}1^{17}$	sol.				
$MgSO_4$	$0{,}025^{15}$	$0{,}27^{15}$	$20{,}8^{25}$	$1{,}16^{18}$			
Na_2SO_4		$0{,}005^{20}$	sol.				
$CaSO_4$			$4{,}95^{15}$				
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$			sol.				
$NaNO_3$	$0{,}036^{25}$	$0{,}41^{25}$					
$Ca(NO_3)_2$	$31{,}6^{10}$	$57{,}3^{10}$			$14{,}4^{20}$	41^{18}	
$Na_2CO \cdot 3H_2O$			14^{25}				

(1) Le degré de solubilité est exprimé en pourcentage de poids.

La solubilité est exprimée en g dissous par 100 ml d'eau à 20° C; sinon, la température est indiquée par un indice, par exemple $30{,}4^{10}$ signifie que 30,4 g de la substance considérée se dissolvent dans 100 ml d'eau à 10° C.

COMPOSITION ET MODALITES D'APPLICATION DU MELANGE AB 57 POUR L'ELIMINATION DES SELS INSOLUBLES

1. *Composition.*

Ce mélange, dont le dosage pourra varier selon le cas, consiste en une solution de sels légèrement basiques accompagnée d'agents chélateurs, d'agents thixotropiques, de tensioactifs et de fongicides.

Le rapport eau-agent thixotropique pourra rester constant, tandis que les autres composants pourront varier selon les nécessités. Un mélange type, qui a donné de bons résultats, est le suivant:

a.	eau	cc.	1.000
b.	bicarbonate d'ammonium	g	30
c.	bicarbonate de soude	g	50
d.	Desogen à 10 % (Geigy)	g	25
e.	carboxyméthylcellulose	g	06

2. *Justification des propriétés.*

Cette composition répond aux propriétés requises parce que:

2.1 Elle n'exerce aucune action nuisible sur la surface originale quand celle-ci résiste à l'eau. L'effet solvant du mélange sur les croûtes d'altération est dû essentiellement à l'action de l'ion bicarbonate. Dans le cas d'une surface sulfatée, il est probable qu'il se produise également une conversion du sulfate de calcium en sulfate d'ammonium, avec formation d'un produit beaucoup plus soluble dans l'eau.

2.2 Le contrôle de l'action s'effectue en réglant la concentration de la solution, et peut se faire à vue sur base de la transparence du produit. L'action du produit est exclusivement superficielle, car la pénétration est limitée. Dans le cas de dépôts d'une certaine épaisseur, l'opération doit être répétée jusqu'à obtention du résultat désiré.

2.3 Pour maintenir la solution en contact avec des surfaces verticales, sans coulées ou séchage trop rapide, on a recours aux gels organiques, en évitant toutefois la sépiolite et l'atapulgite qui, étant trop absorbantes, empêchent le bon contact par mouillage du produit avec la surface.

Les films organiques (papier japonais, etc.) donnent également de bons résultats, mais empêchent la visibilité de la couche sous-jacente.

Pour permettre en outre un contact parfait de la solution avec la surface à traiter, on utilisera une substance susceptible d'augmenter au maximum l'angle de contact entre le liquide et la surface. Un tensio-actif de ce genre est par exemple un sel de la base ammonium quaternaire (Desogen), qui agit aussi comme désinfectant vis-à-vis des espèces de bactéries qui pourraient contribuer au processus d'altération.

2.4 Pour faciliter l'élimination de la solution, on a choisi des substances faciles à enlever par lavages à l'eau.

2.5 Etant donné l'extrême solubilité des produits choisis, il est possible d'extraire la totalité des résidus avec des compresses humides de pulpe de papier, de Kaolin ou d'argile absorbante. L'eau utilisée dans cette opération doit contenir du bicarbonate de calcium en quantité suffisante pour éviter toute attaque du carbonate de chaux, et être exempte de sodium.

3. *Mode d'application.*

Il est essentiel, pour le succès de l'opération, que le produit reste humide *in situ* et « mouille » la surface à traiter aussi parfaitement que possible. D'où la nécessité d'y ajouter un gel organique. La durée de l'opération dépend essentiellement de l'épaisseur des incrustations à enlever, et la durée d'action de la compresse peut varier de 1 heure à 1 jour selon son épaisseur. L'épaisseur de la compresse est donc, elle-aussi, d'une grande importance. On procèdera à cet égard, comme pour le dosage du produit, à des tests préliminaires, comme pour toutes les utilisations de solvants.

Si l'action de la compresse prend fin avant que ne soit obtenu le résultat désiré, il suffira de retirer la compresse et de répéter l'opération avec une compresse fraîche. Cette manoeuvre pourra se répéter autant de fois que l'exigera la situation.

Lorsqu'on opère sur une surface horizontale, la compresse peut être constituée avec de l'ouate ou du papier japonais. Lorsque, comme c'est généralement le cas, on doit opérer sur une surface verticale, on recourra, pour éviter les coulées, à la pâte de carboxyméthycellulose, qui se dissout dans l'eau et permet de donner au mélange la densité désirée.

La compresse s'enlève avec une spatule douce de bois ou de matière plastique, après quoi on procède à un lavage avec de l'eau non distillée (voir plus haut 2.5) et, si nécessaire, à l'application de compresses humides pour éliminer les sels résiduels.

PRECAUTIONS A PRENDRE DANS L'USAGE DES SOLVANTS

On appelle *toxicité* le pouvoir d'une substance de porter atteinte aux organes vitaux. Etant donné que tous les solvants sont toxiques à une concentration plus ou moins forte, il est essentiel de connaître leur C.M.A.

On entend par C.M.A. la concentration moyenne tolérable de vapeurs d'un solvant dans l'air, pour un travail de huit heures par jour et de quarante heures par semaine. Le C.M.A. s'exprime en parties par million (p.p.m.), correspondant à des cm^3 de vapeur de solvant par m^3 d'air (ou des mg par m^3). Les tables des valeurs C.M.A. sont basées sur des expériences toxicologiques médicales et industrielles d'usage des substances considérées.

Le maintien effectif ou supposé du niveau C.M.A. devrait être contrôlé au moyen d'analyses de l'air des locaux où l'on travaille (étude en cours auprès du CNR allemand. Il existe cependant déjà dans le commerce de petits appareils qui, sans être de haute précision, peuvent donner des indications approximatives).

Sur les lieux de travail, la concentration des substances nocives varie autour d'une valeur moyenne. En cas de dépassement éventuel du C.M.A., il faudra immédiatement intervenir avec des moyens de protection.

Un solvant à C.M.A. de 400 p.p.m. peut être considéré comme raisonnablement sûr, à 200 p.p.m. il atteint la limite de sécurité; à 100 p.p.m. il doit être considéré avec prudence, et sous cette valeur le risque augmente rapidement.

La valeur C.M.A. concerne normalement l'effet d'une substance pure; elle est difficile à calculer pour les mélanges qui peuvent se former dans l'air d'un local. En outre, les produits chimiques non purs sont difficiles à apprécier car il peuvent contenir comme impuretés d'autres substances de toxicité plus élevée.

Les hygiénistes considèrent généralement que chaque personne qui travaille doit disposer de 70 m^3 (soit environ un cube de 4 m de côté) d'air par heure. Il faut en outre disposer de connaissances précises sur les éventuelles propriétés toxiques des solvants et des matières synthétiques utilisées, et en intendire l'usage aux personnes non informées.

Il appartient d'autre part à chacun de contrôler sa propre sensibilité et de connaître ses éventuelles allergies spécifiques, les limites de tolérance d'un produit pouvant, pour certaines personnes, être inférieures aux estimations officielles.

Les *mesures de sécurité* à prendre peuvent se résumer comme suit:

a. Exclure des ateliers les substances comme le benzène, le tétrachlorure de carbone, le chloroforme, la pyridine, qui peuvent être remplacées par des produits moins dangereux et aux propriétés identiques.

b. Protéger les voies respiratoires par une bonne aération et, si possible, une activation de l'aspiration directement à partir de la surface de travail, afin d'éviter

que les vapeurs ne soient inspirées par la personne (ne jamais travailler de façon ininterrompue entre le ventilateur et l'objet). Protection contre l'inspiration des poussières au moyen de masques d'ouate ou de papier. Pour les vapeurs de solvants, de préservatifs du bois, et de résines epoxy etc., utiliser au contraire des masques avec filtres de carbone organique spécial.

c. Pour la protection de la peau (mains), il existe dans le commerce des crèmes à base de silicone (Vetapol X, de la B A S F) et des gants résistant aux substances chimiques utilisées lors de la mise en oeuvre des résines et des préservatifs du bois.

Des lunettes de protection doivent être utilisées durant la polymérisation des résines polyester. Ne jamais se laver les mains avec des solvants liquides (acétones, diluants pour nitrocellulose, térébenthine, etc.) qui, en dissolvants les graisses qui protègent la peau, pénètrent facilement dans celle-ci. Se servir, au contraire, de savon et de crèmes spéciales.

La valeur C.M.A. des mélanges dans les ateliers ne peut être calculée, du fait que les composants individuels peuvent avoir une action différente. L'action des mélanges devra donc être spécialement étudiée du point de vue toxicologique. En tout cas, il sera prudent de se baser, à titre indicatif, sur celui des solvants en présence dont le C.M.A. est le plus bas.

Une bonne *organisation du travail* permet déjà de réduire sensiblement l'ampleur et la nature des risques. Il convient, à cet effet, de prendre garde aux points suivants:

a. Si le produit est liquide ou en pâte; s'il est appliqué au pinceau ou par nébulisation; si l'objet traité ou à traiter est placé verticalement ou horizontalement.

b. Si la surface est grande ou petite, et à quelle distance se trouve le restaurateur.

c. Quelle est la grandeur du local, et si plusieurs personnes travaillent simultanément dans un même local avec des solvants différents dont l'effet nocif pourrait s'accumuler, car il semble que les mélanges de solvants aient un C.M.A. sensiblement inférieur à celui de leurs composants individuels.

Outre le C.M.A., qui vaut surtout pour les quantités de solvants inspirées, il y a lieu de prendre en considération d'autre facteurs, tels que l'absorption par la peau, la causticité, l'inflammabilité, la vitesse d'évaporation, etc.

La sensibilité individuelle des personnes peut varier selon l'âge, la constitution, l'état de santé, les conditions de nutrition, le sexe, le climat, et d'autres facteurs.

Des allergies peuvent se manifester après sensibilisation de la peau, mais aussi après inspiration par les voies respiratoires, selon les disposition des individus. Elles peuvent se développer rapidement sous forme violente.

L'absorption par la peau peut constituer un danger plus grand que l'inspiration, surtout pour les substances qui traversent facilement la peau. (Aussi faut-il recommander la plus grande propreté de la peau, des cheveux et des vêtements.) Ces substances sont indiquées, sur la liste des valeurs C.M.A., par la lettre « P ».

ADHESIFS TRADITIONNELS POUR DEPOSE

1. *Colletta pour le facing du stacco.*

— Colle d'os (de menuisier) en perles (« colla cervione ») - (adhésif) 3 kg
— Eau (solvant) 2,5 litres

Faire gonfler pendant 12 heures, jeter l'eau qui reste, puis dissoudre au bain-marie pendant 1 heure environ. Ajouter ensuite à chaud:

— Mélasse (plastifiant) 0,75 kg.
— Vinaigre (fluidifiant) 2 litres
— Fiel de bœuf (agent tensio-actif) 0,30 litres
— Fongicide (p. ex. orthophényl-phénol 0,25% du total)
23 g dissous dans 0,500 litres

Mélanger et verser la colle chaude dans un bain de photographe de métal émaillé et l'y laisser refroidir jusqu'à ce qu'elle devienne gélatineuse. On peut alors la couper en morceaux et mettre ceux-ci à sécher sur un treillis métallique. (Epaisseur des morceaux secs ca. 1 à 1,5 cm).

Pour l'emploi, on dissout la colle dans de l'eau chaude, au bain-marie. La *colletta* doit être toujours appliquée très chaude.

2. *Colle pour strappo.*

Même composition que (1), mais sans mélasse, afin d'assurer une certaine contraction au séchage.

NOTE SUR LA CASEINE ET LE CASEATE DE CHAUX

1. *Préparation de la caséine.*

La caséine est une phosphoprotéine du groupe des nucléoalbumines et se trouve en suspension dans le lait des mammifères. Elle se sépare du lait en se coagulant sous l'action d'acides ou de la présure [1] et constitue donc le composant essentiel du fromage. On la prépare à partir de lait de vache bien écrémé, par l'un des procédés suivants:

(1) précipitation au moyen d'acides:
acide sulfurique: 1/4 litre à 66° Beaumé pour 1.000 litres de lait
acide chlorhydrique: 3 litres pour 1.000 litres de lait
acide acétique, lactique ou phosphorique;

(2) coagulation obtenue en ajoutant de la présure au lait chauffé à 40° C;

(3) autoacidification obtenue en laissant surir le lait dans de grands récipients ouverts.

Une fois séparée du lait, la caséine est lavée à l'eau, centrifugée, pressée, séchée à température modérée dans des appareils spéciaux et enfin moulue en poudre granuleuse. Pour obtenir un produit plus pur, on dissout la caséine encore humide dans du bicarbonate de soude, on la reprécipite avec de l'acide acétique, puis on la relave et la sèche. C'est de la qualité de la préparation que dépend le pouvoir adhésif de la caséine. Pour les usages alimentaires, celle-ci est exclusivement préparée avec de l'acide acétique.

2. *Propriétés de la caséine.*

La caséine pure, séchée à 70-80° C, est une poudre amorphe, blanche, inodore et insipide. La caséine commerciale est moins fine, d'un gris jaunâtre, et dégage une légère odeur de fromage.

La caséine est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, etc., mais elle est soluble dans les solutions d'alcalis caustiques. La caséine obtenue au moyen de la présure est insoluble dans le carbonate et le bicarbonate de soude, et seulement partiellement soluble dans le borax et l'ammoniaque.

La caséine en solution reprécipite en cas d'excès d'acidité. Elle ne se coagule pas à la chaleur, mais devient insoluble lorsqu'on la traite avec de la formaldéhyde.

---

[1] Lait aigri retiré de l'estomac des jeunes ruminants et qui sert à faire cailler le lait.

3. *Usages de la caséine comme adhésif.*

La caséine est utilisée pour la teinture et l'impression de tissus, l'encollage du papier, les vernis hydrofuges, et pour la préparation de couleurs, de matériaux cohibants et de matières plastiques. Mais c'est son usage comme adhésif qui nous intéresse ici. A cet égard il faut distinguer trois formules:

(1) La caséine est mélangée avec un peu d'eau à laquelle on ajoute une solution chaude et concentrée de soude caustique, de bicarbonate de soude, de borax ou d'ammoniaque, de manière à former une pâte mucilagineuse que l'on allonge avec de l'eau chaude au moment de l'usage. Il est nécessaire d'ajouter un fongicide.

(2) La caséine peut être préparée de la même manière avec du silicate de calcium ou de magnésium calcinés ou avec de la chaux vive. Dans ce cas, elle durcit plus rapidement et l'addition d'arséniate de sodium augmente son pouvoir adhésif. Ce type de préparation se trouvait autrefois en poudre dans le commerce.

(3) Mastics et pâte pour bois. Se préparent par mélanges dans les proportions suivantes:

Caséine 22 g - eau 73 g - chaux 5 g

Caséine 20 g - eau 72 g - chaux 3 g plus un stabilisant comme le silicate de sodium à 40 B: 5 g.

En général, pour 100 parts de caséine, une solubilisation complète peut être obtenue avec soit 10 parts de carbonate de sodium, soit 12 parts de bicarbonate de sodium, soit 10 parts d'ammoniaque à 33%. La solution, préparé à 70°C au bain-marie, doit être visqueuse et limpide. En principe, il est préférable de recourir au carbonate de sodium ou à la chaux éteinte. Le premier, cependant, donne des colles peu résistantes à l'eau, de sorte qu'il est nécessaire d'ajouter de la formaldéide ou de la chaux éteinte. La caséine dissoute sous forme de caséate de sodium réagit avec l'hydroxyde de calcium et forme ainsi le caséate de chaux, qui présente de bonnes propriétés hydrofuges.

Le mélange avec de la chaux éteinte seule et à un faible pourcentage, a l'inconvénient de former des colles de vie plutôt courte parce qu'elles se gélatinisent trop rapidement, ce qui les rend inutilisables. On peut recourir, comme stabilisant, au silicate de sodium, au fluorure de sodium et, dans certains cas, à une faible quantité de pétrole ou d'huile de lin ou de ricin.

Avant l'introduction des résines synthétiques, les adhésifs à base de caséine trouvaient un bon usage pour le bois, le marbre, la terre cuite, le cuir, les textiles, le papier, le linoleum, ainsi que pour agglomérer le liège, etc. Ils présentent une résistance à l'humidité et à la traction supérieure à celle des colles à base de gélatine animale ou d'albumine.

4. *Préparation du caséate de chaux pour la consolidation des enduits et le collage de la gaze et de la toile de backing des peintures déposées.*

Faire gonfler 100 g. de caséine pendant 12 heures dans une abondante quantité d'eau. Une fois le gonflement obtenu, éliminer le surplus d'eau. Ajouter 900 g de

chaux éteinte et bien mélanger. Ajouter ensuite 100 g d'émulsion d'acétate de polyvinyle (Vinavil) ou d'une émulsion acrylique, afin d'obtenir une plus grande flexibilité et un meilleur pouvoir adhésif. Bien mélanger le tout et le passer dans un fin tamis.

Il est toujours prudent d'ajouter un fongicide.

Si la quantité d'eau restant après le gonflement est trop réduite, il y a risque que le caséate se gélatinise. Dans ce cas, il n'y aura d'autre remède que de refaire *ex novo* une préparation nouvelle, car la première serait inutilisable.

Le caséate de chaux peut être conservé pendant de longues périodes, à condition de garder les récipients bien fermés. Au moment de l'usage, il faut toutefois remélanger soigneusement la pâte, la diluer selon les besoins et la retamiser.

MATERIEL NECESSAIRE POUR UN CHANTIER D'ETUDE ET DE CONSERVATION DE PEINTURES MURALES

Sommaire

1. Equipement
2. Outillage
3. Consolidation
4. Nettoyage, réintégration et fixage
5. Relevés et documentation
6. Pinceaux
7. Couleurs.

La quantité de matériel a été calculée pour une équipe de 4 restaurateurs, 1 assistant, 1 charpentier et 1 maçon (ces deux derniers en cas de nécessité seulement).

1. *Equipement*

1.1 *Eclairage*

Réflecteurs	n.	10
Pieds pour réflecteurs	n.	10
Sockets à pince	n.	10
Rallonge électrique	ml	100
Prise domino	n.	4
Interrupteur avec fusible	n.	1
Lampes U.V.	n.	2
Lampes de poche	n.	5
Coffre d'emballage	n.	1

1.2 *Echafaudages*

Tubes avec accessoires	Selon
Monte-charge à main	nécessité
Tuyaux, robinets et récipients	

n. = nombre.

Extincteurs	n.	6
Casques	n.	6
Masques	n.	6
Gants de charpentier	n.	3
Salopettes	n.	5
Caisses-tabourets	n.	10
Cuvettes	n.	40
Planches	m^3.	1
Contreplaqué	m^2.	30
Trousse de secours	n.	1
Dépôt pour matériaux		

1.3 *Appareils mécaniques*

Compresseur avec pistolet	n.	1
Compresseur pour injections	n.	1
Aspirateur	n.	1
Ventilateurs	n.	2
Moteur à flexible	n.	1
Meule	n.	1
Séchoir à air chaud	n.	1
Scies électriques	n.	2
Pompe à vide	n.	1

2. *Outillage*

2.1 *Charpenterie*

Marteaux	n.	3
Tenailles	n.	3
Pinces	n.	3
Ciseaux à bois	n.	8
Pointes carrées	n.	8
Râpes	n.	14
Limes	n.	6
Scies à bois	n.	2
Scies à métaux	n.	2
Serre-joints	n.	20
Equerres	n.	2
Ciseaux	n.	4
Mètre ruban	n.	1
Pierres à aiguiser	n.	4
Vilebrequins	n.	3
Marteaux de caoutchouc	n.	4
Clous divers	kg.	10

2.3 *Maçonnerie*

Truelles	n.	3
Petites truelles	n.	3

Couteau à enduire	n.	4
Truelle américaine	n.	1
Planches à dresser	n.	3
Planchettes à dresser	n.	3
Coffres	n.	3
Taloches	n.	2
Hachettes	n.	3
Seaux de métal	n.	5
Seaux de plastique	n.	5
Tamis	n.	6

2.4 *Restauration*

Réchauds à gaz	n.	2
Bain-marie	n.	4
Godets d'aluminium	n.	25
Récipients en plastique	n.	25
Vaporisateurs à main	n.	4
Loupes binoculaires	n.	5
Scalpels courbes	n.	10
Scalpels droits	n.	10
Spatules	n.	10
Gants de plastique	n.	20
Instruments de dentiste	n.	10
Fil d'acier	ml.	10
Fil de fer	ml.	20
Barres de fer pour *stacco*	n.	12
Rouleaux de caoutchouc	n.	4
Seringues métalliques	n.	6
Seringues de verre	n.	20
Seringues de plastique	n.	40
Poires de caoutchouc	n.	10

3. *Consolidation et Stacco*

3.1 *Matériaux de consommation*

Eponges	n.	40
Brosses douces à manche	n.	6
Pinceaux de soie de porc	n.	30
Brosses à colle	n.	30
Brosses plates de soie de porc	n.	30
Ouate	kg.	50
Feuilles de polythène	m^2	200
Feutre	m^2	20
Papier japonais	f.	50
Papier émeri	f.	30
Ruban adhésif	rouleau	40
Colle forte	kg.	40

Mélasse	kg.	20
Vinaigre	l.	40
Fiel de bœuf	l.	20
Vinavil (émultion vinylique)	kg.	40
Primal AC33 (émulsion acrylique)	kg.	20
Chaux éteinte	m^3	1
Sable	m^3	1
Poudre de marbre	m^3	0,5
Pouzzolane	m^3	0,5
Carbonate de calcium	kg.	50
Caséine	kg.	30
Gaze de coton	m^2	200
Toile de chanvre	m^2	200
Mat de verre (300-400 g/m^2)	m^2	200
Feuilles Ayrex de 2 mm souple (chlorure de polyvinyle expansé)	m^3	100
Feuilles Frigolit de 2 mm (polystyrol expansé)	m^2	200
Araldite LY 554 et catalyseur	kg.	150
Paraloid B72	kg.	30
Solvants pour Paraloid	l.	200
Nids d'abeilles d'épaisseur diverses	m^2	100

4. *Nettoyage, réintégration et fixage*

4.1 *Matériaux de consommation*

Ouate	kg.	50
Eponges	n.	30
Bâtonnets pour nettoyage	n.	100
Papier japonais	f.	50
Paraloid B72	kg.	30
Papier de verre	f.	30
Papier émeri	f.	30
Pongo		
Craie	kg.	10
Sichozell	kg.	2
Gomme tendre	kg.	5
Trichloroéthane	l.	20
Thinner cellulosique	l.	100
Acétone	l.	50
Alcool pur	l.	20
Alcool dénaturé	l.	20
Ammoniaque	l.	15
Diméthylformamide	l.	10
Butylamine	l.	10
Acide formique	l.	5
Acétate d'amyle	l.	10
Trichloroéthylène	l.	10

Tétrachlorure de carbone	l.	10
Couleurs à l'aquarelle (1)	série	10
Couleurs au vernis	série	10
Pigments en poudre (1)	g.	100 couleur
Papier calque	m²	50
Pinceaux à retoucher (1)	n.	60
Brosses	n.	50
Brosses rondes	n.	50
Brosses de martre	n.	20
Appuie-mains	n.	10

5. *Relevés et documentation*

5.1 *Appareils*

Thermohygrographes	n.	2
Hygromètre de surface	n.	1
Psychromètre	n.	1
Thermomètre de surface	n.	1
Table à dessin	n.	1
Equerres	n.	4
Equerres en « T »	n.	2
Doubles mètres	n.	4
Mètre ruban	n.	1
Rapidographe	n.	6
Equipement photographique	n.	1

5.2 *Matériaux de consommation*

Papier à dessin	m²	40
Papier millimétré	f.	40
Papier calque transparent	m²	40
Crayons	n.	30
Stylos à peintre de couleurs	n.	40
Craies de couleur	n.	40
Gommes	n.	10
Fusains	n.	40
Trames	n.	10
Trames colorées	n.	20

6. *Pinceaux*

6.1 *Pour retouche*

de 12
de 11

(1) Voir détails de couleurs et pigments sous n. 7 plus loin.
(1) Voir détails de pinceaux et brosses sous n. 6 plus loin.

de 8
Pinceaux de martre pour glacis de trois grandeurs

6.2 *Pour fresque*

de 20
de 16
de 14

6.3 *Pour fixage*

Pinceaux de martre de 4 ou 5 cm.

6.4 *Pour application d'adhésif*

Brosses rondes de 6 cm.
Brosses de soies de porc de 6 cm.

7. *Couleurs*

7.1 *Aquarelle*

Rouge de cadmium
Viridian (oxyde de chrome hydraté)
Bleu outremer
Noir d'ivoire
Ocre jaune
Terre de Sienne naturelle
Terre de Sienne brûlée
Terre d'ombre naturelle
Terre d'ombre brûlée
Oxyde de chrome
Rouge anglais
Rouge de Venise

7.2 *Couleurs au vernis* (en tube)

Blanc de titane
Jaune de cadmium clair
Jaune de cadmium moyen
Jaune de cadmium sombre
Jaune de cadmium orange
Rouge de cadmium
Brun de garance
Vert émeraude
Bleu outremer
Noir d'ivoire
Terre de Sienne naturelle
Terre de Sienne brûlée

7.3 *Pigments en poudre pour fresque*

Noir de vigne
Noir d'ivoire

Blanc de Saint Jean
Ocre jaune
Rouge de cadmium
Viridian
Terre verte
Bleu outremer
Tête-de-nègre
Terre de Sienne naturelle
Terre de Sienne brûlée
Terre d'ombre naturelle
Terre d'ombre brûlée.

PRINCIPALES SOURCES ECRITES RELATIVES A L'HISTOIRE DES TECHNIQUES DE PEINTURE MURALE EN OCCIDENT

Note — Nous reproduisons ici, dans la langue originale (sauf pour le texte grec de Denys de Fourna), quelques-uns des textes anciens fondamentaux décrivant les techniques de peinture murale, et en particulier la fresque, d'après des éditions classiques, de ces textes. Pour des informations et notes plus détaillées, le lecteur est invité à se reporter aux diverses éditions, avec traduction et commentaires, mentionnées dans la Bibliographie.

VITRUVE, *De Architectura libri decem.*

Extraits du Livre VII, Introduction et chap. 3, d'après l'édition critique de Silvio Ferri, Ed. Palombi, Rome 1960, pp. 256-264.

Livre VII, *Introduction* (p. 256).

18 — Cum ergo et antiqui nostri inveniantur non minus quam Graeci fuisse magni architecti et nostra memoria satis multi, et ex his pauci praecepta edidissent, non putavi silendum, sed disposite singulis voluminibus de singulis exponeremus. itaque, quoniam sexto volumine privatorum aedificiorum rationes perscripsi, in hoc, qui septimum tenet numerum, de expolitionibus, quibus rationibus et venustatem et firmitatem habere possint, exponam...

Livre VII, chap. 3, *Exécution des « Expolitiones »* (pp. 258-264).

III, 3 — camaris dispositis et intextis imum caelum earum trullissetur, deinde harena dirigatur, postea autem creta aut marmore poliatur.
Cum camarae politae fuerint, sub eas coronae sunt subiciendae, quam maxime tenues et subtiles oportere fieri videbitur; cum enim grandes sunt, pondere deducuntur nec possunt se sustinere. in hisque minime gypsum debet admisceri, sed excreto marmore uno tenore perduci, uti ne praecipiendo non patiatur uno tenore opus inarescere. etiamque cavendae sunt in camaris priscorum dispositiones, quod earum planitiae coronarum gravi pondere inpendentes sunt periculosae.

4 — coronarum autem sunt figurae <aliae purae>, aliae caelatae. conclavibus autem, ubi ignis aut plura lumina sunt ponenda, purae fieri debent, ut eae facilius extergeantur; in aestivis et exhedris, ubi minime fumus est nec fuligo potest nocere, ibi caelatae sunt faciendae. semper enim album opus propter superbiam candoris non modo ex propriis sed etiam alienis aedificiis concipit fumum.

5 — Coronis explicatis parietes quam asperrime trulissentur, postea autem supra, trullissatione subarescente, deformentur directiones harenati, uti longitudines ad regulam et ad lineam, altitudine ad perpendiculum, anguli ad normam respondentes exigantur; namque sic emendata tectoriorum in picturis erit species. subarescente iterum et tertio inducatur ita cum fundatior erit ex harenato directura, eo firmior erit ad vetustatem soliditas tectorii.

6 — cum ab harena praeter trullissationem non minus tribus coriis fuerit deformatum, tunc e marmore graneo directiones sunt subigendae, dum ita materies temperetur, uti, cum subigatur, non haereat ad rutrum, sed purum ferrum e mortario liberetur. grandi inducto et inarescente alterum corium mediocre dirigatur; id cum subactum fuerit et bene fricatum, subtilius inducatur. ita cum tribus coriis harenae et item marmoris solidati parietes fuerint, neque rimas neque aliud vitium in se recipere poterunt;

7 — sed et liaculorum subactionibus fundata soliditate marmorisque candore firmo levigata, coloribus cum politionibus inductis nitidos expriment splendores. colores autem, udo tectorio cum diligenter sunt inducti, ideo non remittunt sed sunt perpetuo permanentes, quod calx, in fornacibus excocto liquore facta raritatibus evanida, ieiunitate coacta corripit in se quae res forte contigerunt, mixtionibusque ex aliis potestatibus conlatis seminibus seu principiis una solidescendo, in quibuscumque membris est formata cum fit arida, redigitur, uti sui generis proprias videatur habere qualitates.

8 — itaque tectoria, quae recte sunt facta, neque vetustatibus fiunt horrida neque, cum extergentur, remittunt colores, nisi si parum diligenter et in arido fuerint inducti. cum ergo ita in parietibus tectoria facta fuerint, uti supra scriptum est, et firmitatem et splendorem et ad vetustatem permanentem virtutem poterunt habere, cum vero unum corium harenae et unum minuti marmoris erit inductum, tenuitas eius minus valendo faciliter rumpitur nec splendorem politionibus propter inbecillitatem classitudinis proprium obtinebit.

9 — quemadmodum enim speculum argenteum tenui lamella ductum incertas et sine viribus habet remissiones splendoris, quod autem e solida temperatura fuerit factum, recipiens in se firmis viribus politionem fulgentes in aspectu certasque considerantibus imagines reddet, sic tectoria, quae ex tenui sunt ducta materia, non modo sunt rimosa, sed etiam celeriter evanescunt, quae autem fundata harenationis et marmoris soliditate sunt crassitudine spissa, cum sunt politionibus crebris subacta, non modo sunt nitentia, sed etiam imagines expressas aspicientibus ex eo opere remittunt.

10 — Graecorum vero tectores non solum his rationibus utendo faciunt opera firma, sed etiam mortario conlocato, calce et harena ibi confusa, decuria hominum inducta ligneis vectibus pisant materiam, et ita ad certamen subacta tunc utuntur. itaque veteribus parietibus nonnulli crustas excidentes pro abacis utuntur, ipsaque tectoria abacorum et speculorum divisionibus circa se prominentes habent expressiones.

11 — Sin autem in craticiis tectoria erunt facienda...

IV, 1 — Quibus rationibus siccis locis tectoria oporteat fieri, dixi; nunc, quemadmodum umidis locis politiones expediantur, ut permanere possint sine vitiis, exponam. et primum conclavibus, quae plano pede fuerint, in imo pavimento alte circiter pedibus tribus pro harenato testa trullissetur et dirigatur, uti eae partes tectoriorum

ab umore ne vitientur. sin autem aliqui paries perpetuos habuerit umores, paululum ab eo recedatur et struatur alter tenuis distans ab eo, quantum res patietur, et inter duos parietes canalis ducatur inferior, quam libramentum conclavis fuerit, habens nares ad locum patentem. item, cum in altitudinem perstructus fuerit, relinquantur spiramenta; si enim non per nares umor et in imo et in summo habuerit exitus, non minus in nova structura se dissipabit. his perfectis paries testa trullissetur et dirigatur et tunc tectorio poliatur.

2 — sin autem locus non patietur structuram fieri, canales fiant et nares exeant ad locum patentem. deinde tegulae bipedales ex una parte supra marginem canalis imponantur, ex altera parte besalibus <laterculis> pilae substruantur, in quibus duarum tegularum anguli sedere possint, et ita a pariete eae distent, ut ne plus pateant palmum. deinde insuper erectae hamatae tegulae ab imo ad summum ad parietem figantur, quarum interiores partes curiosius picentur, ut ab se respuant liquorem; item in imo et in summo supra camaram habeant spiramenta.

3 — tum autem calce ex aqua liquida dealbetur, uti trullissationem testaceam non respuant; namque propter ieiunitatem quae est a fornacibus excocta non possunt recipere nec sustinere, nisi calx subiecta utrasque res inter se conglutinet et cogat coire. trullissatione inducta pro harenato testa dirigatur, et cetera omnia, uti supra scripta sunt in tectorii rationibus, perficiantur.

4 — Ipsi autem * * * * politionibus eorum ornatus proprios debent habere et decoris rationes, uti et ex locis aptas et generum discriminibus non alienas habeant dignitates. tricliniis hibernis non est utilis compositione nec melographia nec camararum coronario opere subtilis ornatus, quod ea et ab ignis fumo et ab luminum crebris fuliginibus corrumpuntur. in his vero supra podia abaci ex atramento sunt subigendi et poliendi cuneis silaceis seu miniaceis interpositis, <et> explicandae camarae pure politae. etiam pavimentorum non erit displicens, si qui animadvertere voluerit Graecorum ad hibernaculorum usum; minime sumptuosus est utilis apparatus.

PLINE - *Historia Naturalis.*

Extraits cités d'après l'édition de E. Capps, W. N. D. Rouse, L. A. Post et E. H. Warmington dans « The Loeb Classical Library », avec traduction anglaise, 10 vols, William Heinemann Ltd., Londres et Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1958 - 1966.

XXI, 49, *Usages de la cire* (vol. VI, pp. 220-222).

Cera fit expressis favis, sed ante purificatis acqua ac triduo in tenebris siccatis, quarto die liquatis igni in novo fictili, aqua favos tegente, tunc sporta colatis. rursus in eadem olla coquitur cera cum eadem aqua excipiturque alia frigida, vasis melle circumlitis. optima quae Punica vocatur, proxima quam maxime fulva odorisque mellei, pura, natione autem Pontica, quod constare equidem miror, inter venenata mella, dein Cretica, plurimum enim ex propoli habet, de qua diximus in natura apium. post has Corsica, quoniam ex buxo fit, habere quandam vim medicaminis putatur.

Punica fit hoc modo: ventilatur sub diu saepius cera fulva, dein fervet in acqua marina ex alto petita addito nitro. inde lingulis hauriunt florem, id est candidissima quaeque, transfunduntque in vas quod exiguum frigidae habeat, et rursus marina decocunt separatim, dein vas ipsum aqua refrigerant. et cum hoc ter fecere, iuncea crate sub diu siccant sole lunaque. haec enim candorem facit, sol siccat, et ne liquefaciat, protegunt tenui linteo. candidissima vero fit post insolationem etiamnum recocta. Punica medicinis utilissima. nigrescit cera addito chartarum cinere, sicut anchusa admixta rubet, variosque in colores pigmentis trahitur ad reddendas similitudines et innumeros mortalium usus parietumque etiam et armorum tutelam. cetera de melle apibusque in natura earum dicta sunt. et hortorum quidem omnis fere peracta ratio est.

XXXV, 31. *Utilisation des couleurs* (vol. IX, pp. 296-298).

Ex omnibus coloribus cretulam amant udoque inlini recusant purpurissum, Indicum, caeruleum, Melinum, auripigmentum, Appianum, cerussa. cerae tinguntur isdem his coloribus ad eas picturas, quae inuruntur, alieno parietibus genere, sed classibus familiari, iam vero et onerariis navibus, quoniam et vehicula expingimus, ne quis miretur et rogos pingi, iuvatque pugnaturos ad mortem aut certe caedem speciose vehi. Qua contemplatione tot colorum tanta varietate subit antiquitatem mirari.

XXXVI, 55. *Enduits* (vol. X, pp. 138-140).

Ruinarum urbis ea maxume causa, quod furto calcis sine ferumine suo caementa componuntur. intrita quoque ea quo vetustior, eo melior. in antiquorum aedium legibus invenitur, ne recentiore trima uteretur redemptor; ideo nullae tectoria eorum rimae foedavere. tectorium, nisi quod ter harenato et bis marmorato inductum est, numquam satis splendoris habet. uliginosa et ubi salsugo vitiet testaceo sublini utilius. in Graecia tectoriis etiam harenatum quo inducturi sunt prius in mortario ligneis vectibus subigunt. experimentum marmorati est in subigendo, donec rutro non cohaereat; contra in albario opere, ut macerata calx ceu glutinum haereat; macerari non nisi ex glaeba oportet. Elide aedis est Minervae, in qua frater Phidiae Panaenus tectorium induxit lacte et croco subactum, ut ferunt; ideo, si teratur hodie in eo saliva pollice, odorem croci saporemque reddit.

XXXVI, 58. *Maltha* (vol. X, p. 141).

Maltha e calce fit recenti. glaeba vino restinguitur, mox tunditur cum adipe suillo et fico, duplici lenimento. quae res omnium tenacissima et duritiam lapidis antecedens. quod malthatur, oleo perfricatur ante.

Manuscrit de Lucques: *Compositiones ad tingenda Musiva, Pelles, alia, etc.*
Publié par Muratori dans *Antiquitates italicae Medii aevi,* tome II, col. 366-388. Extrait à la col. 377.

Quianus noscitur sic.

Propter pensum ante commixtionem specierum marmorem tritum bene commiscis secunda mensuram coctionis. Pandius viridis quianus: Lib. I ipsimittim ÷ Itu mitte:

commisce cum hurina expumata. Pandius quianus Lib. I cinnabarim ÷ I. Trita cum hurina expumata. Hec omnia exposuimus. Q..... ex terrenis maritimis floribus vel herbis exposuimus virtutes vel operationes earum in parietibus, et lignis, linteolis, pellibus, et omnium Pictorum. Ita memoramus omnium operationes, quae in paretibus simplice in ligno, cere commixtis coloribus in pellibus ictiocollon commixtum.

DENYS DE FOURNA, *Hermeneia.*

Extrait de la première partie, d'après l'édition de Didron, *Manuel d'Iconographie chrétienne grecque et latine*, traduction française de Paul Durand, Paris 1845, pp. 55 - 63.

Guide pour la peinture sur mur, c'est-à-dire manière de peindre sur le mur et de préparer les pinceaux destinés à cet usage.

Sachez que les pinceaux dont on se sert pour esquisser se préparent avec la crinière de l'âne, le fanon du bœuf, les poils roides de la chèvre, ou la barbe du mulet. Vous les ferez en liant ces poils et en les assujettissant dans une plume d'aigle. Ils vous serviront à esquisser, à faire les chairs et les parties éclairées, ou d'autres choses. Pour les pinceaux à enduits, il faut employer les poils de cochon. Vous les fixerez d'abord avec de la cire; puis vous les attacherez sur un manche de bois, sans employer des plumes.

Comment on purifie la chaux.

Lorsque vous voudrez peindre des murs, choisissez de la bonne chaux; qu'elle soit grasse comme de l'axonge, et qu'elle ne contienne pas de pierres non calcinées. Si elle est maigre et remplie de ces sortes de pierre, faites-vous une auge en bois. Creusez une fosse de la grandeur nécessaire. Mettez la chaux dans l'auge, et ajoutez de l'eau que vous remuerez soigneusement avec un crochet, jusqu'à ce que la chaux paraisse bien délayée. Versez cette chaux dans un panier placé au-dessus de la fosse et qui arrêtera les pierres. Puis le lait de chaux ainsi obtenu sera laissé tranquille, jusqu'à ce qu'il soit coagulé et susceptible d'être pris à la pelle.

Comment on mêle la chaux avec la paille.

Prenez de la chaux purifiée et mettez-la dans une grande auge. Choisissez de la paille fine et sans poussière; mélangez-la avec la chaux, en remuant avec une pioche. Si la chaux est trop épaisse, ajoutez de l'eau pour arriver au point de l'employer facilement pour travailler. Laissez les choses fermenter deux ou trois jours, et vous pourrez ensuite faire des enduits.

Comment on mêle la chaux avec l'étoupe.

Choisissez la meilleure chaux que vous aurez préparée; mettez-la dans une petite auge. Prenez de l'étoupe bien nettoyée de toute écorce et bien écrasée; tordez-la comme pour faire une corde, et, à l'aide d'une hachette, coupez-la le plus menu que

vous pourrez; agitez-la bien, pour faire tomber les ordures, et jetez-la dans l'auge, où vous la mélangerez soigneusement à l'aide d'une pelle ou d'une pioche. Vous aurez soin d'essayer et de recommencer, jusqu'à ce que la chaux ne se fende pas sur le mur. Laissez-la également fermenter comme l'autre, et vous aurez ainsi la chaux préparée à l'étoupe pour former les enduits superficiels.

Comment on enduit les murs.

Lorsque vous voulez peindre une église, il faut commencer par les parties les plus hautes et finir par les plus basses. Pour cela, vous commencez par placer une échelle. Ensuite, prenez de l'eau dans un large vase, et jetez-en avec une cuillère contre le mur, afin de l'humecter. Si ce mur est bâti en terre, grattez la terre avec une truelle autant que vous pourrez, parce que, surtout à la voûte, la chaux se détacherait plus tard. Mouillez de nouveau et polissez la surface. Si le mur est en briques, vous le mouillerez à cinq ou six reprises, et vous ferez un enduit de chaux, de l'épaisseur de deux doigts et plus, pour retenir de l'humidité, et pour que vous puissiez vous en servir. Si le mur est en pierre, mouillez-le seulement une ou deux fois, et mettez une bien plus petite quantité de chaux, car la pierre prend facilement l'humidité et ne se sèche pas. Pendant l'hiver, mettez un enduit le soir et un autre plus superficiel le lendemain matin. Dans la belle saison, faites ce qui vous sera le plus commode, et, après avoir mis le dernier enduit, égalisez-le bien; laissez-lui prendre de la consistance, et travaillez.

Comment il faut dessiner lorsqu'on travaille sur les murs.

Lorsque vous voudrez dessiner sur un mur, égalisez bien d'abord sa surface. Puis prenez un compas, et attachez à l'une et à l'autre de ses branches des bâtons de bois, pour l'agrandir autant que vous voudrez. Attachez un pinceau à l'extrémité d'un de ces bâtons. Vous décrirez les nimbes de vos personnages, et vous indiquerez toutes les mesures qui vous sont nécessaires. Faites ensuite une très-légère esquisse avec de l'ocre; achevez vos contours. Si vous voulez effacer quelque chose, employez de l'oxy. Repassez les nimbes, repolissez bien la surface, et employez le noir; polissez les vêtements et mettez-y un proplasme. Tâchez de terminer très-vite ce que vous aurez poli; car, si vous tardiez trop, il se formerait à la surface une croûte qui n'absorberait pas la couleur. Travaillez de même le visage; vous en désignerez les contours avec un os taillé en pointe, et mettez la couleur de chair le plus promptement possible, avant la formation d'une croûte, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Comment on prépare le fard pour peindre sur mur.

Prenez de la chaux très-ancienne; essayez-la sur votre langue: si elle n'est ni amère, ni styptique, mais insipide comme de la terre, alors elle est bonne. C'est avec cette chaux, bien choisie et bien broyée, que se prépare le fard. Si vous ne pouvez trouver de la chaux de pareille qualité, prenez de vieux plâtras sur lesquels on aît peint, grattez bien les couleurs et broyez ce plâtre sur un marbre; jetez-le dans un vase plein d'eau, laissez-le se précipiter, et filtrez. Vous obtiendrez du fard par cette méthode. Si vous ne pouviez pas non plus trouver de semblable plâtre, il faudrait faire cuire de la chaux, l'éteindre, la faire sécher, et enfin la broyer. Ayez toujours soin d'essayer si elle est amère ou styptique; car il faudrait la rejeter, parce que c'est alors que la croûte se forme le plus vite, ce qui gêne beaucoup le travail: si elle n'est pas amère, vous pouvez travailler sans crainte.

De la préparation du proplasme pour peindre sur mur.

Prenez de la laque verte, ...[1] drachmes; de l'ocre foncé, ... drachmes; du fard de mur, ... drachmes; du noir . . . . drachmes. Broyez bien toutes ces substances, et mettez du proplasme là où vous voudrez.

De l'esquisse des yeux et des sourcils, et des autres endroits où l'on emploie la couleur de chair.

Prenez de l'ombre ou du noir avec égale quantité de bois noir; broyez-les bien, et faites l'esquisse des yeux, des nez, des mains et des pieds. Pour la prunelle des yeux, il faut employer du noir très-fin, comme celui que l'on recueille à la fumée du bois gras: car, si vous employez le noir qui est usité pour les fonds et les vêtements, il s'effacera facilement.

Comment il faut faire les chairs et le glycasme pour peindre sur mur.

Prenez du fard de mur, . . . drachmes; de l'ocre de Thasos, . . . drachmes; du bol, . . . drachmes. Broyez-les avec soin sur un marbre, et vous obtiendrez une belle couleur pour les chairs. En ajoutant du proplasme à cette couleur, vous obtiendrez un glycasme tel que celui qui est usité dans les tableaux choisis. Si vous voulez peindre plus vite, vous commencerez par faire les chairs avec cette couleur, et vous terminerez les contours en la fondant avec du glycasme.

Comment on emploie les rouges.

Vous ferez la bouche des jeunes gens avec du bol pur. Vous mêlerez le rouge avec le bol et la couleur de chair pour le bord des lèvres, et vous en ferez emploi pour les ombres des mains ou d'autres membres. Dans les ombres des vieillards, vous pourrez employer du bol très-fin; quant aux cheveux et aux barbes, vous agirez sur le mur comme pour les tableaux.

Comment on donne des reflets sur le mur avec l'azur.

Mettez sur votre palette de l'azur. Ajoutez de l'indigo pour empêcher l'azur de moisir sur le mur. Ajoutez du fard en quantité égale à l'indigo; broyez-les bien ensemble, et recueillez-les dans un godet. Vous pourrez alors faire des reflets avec cette préparation d'azur. L'ombre foncée peut aussi servir au même usage.

Quelles sont les couleurs que l'on peut employer sur mur, et quelles sont celles qui ne peuvent être employées ainsi.

Le fard de tableau, le tzingiari, le lachouri, la laque, l'arsenic, ne peuvent s'employer dans la peinture sur mur; toutes les autres couleurs peuvent servir. Seulement, il faut observer que vous ne pouvez employer le cinabre pour peindre dans un endroit situé en dehors de l'église et très-exposé au vent, parce que cette couleur noircirait. Il faut alors le mêler avec beaucoup de blanc. A l'intérieur, vous pouvez l'employer sans le voir noircir, en y ajoutant du fard de mur ou une petite quantité d'ocre de Constantinople.

---

[1] Le manuscrit, malheureusement, ne donne ni les quantités, ni les proportions; nous ne savons pas trop à quoi attribuer cette omission, qui doit être assurément volontaire, puisqu'elle se retrouve sur les autres manuscrits du mont Athos.

Comment-il faut faire les nimbes en relief sur les murs.

Lorsque vous aurez esquissé le saint, décrivez le nimbe avec un compas. Ajoutez alors sur ce nimbe une couche épaisse de chaux, en ayant soin de ménager les cheveux. Collez ensuite des feuilles d'or battu, et couvrez entièrement la chaux. Décrivez de nouveau un cercle avec le compas, pour former un contour bien net.

Comment on emploie l'azur sur le mur.

Prenez du son, lavez-le et rincez-le. Faites ensuite reposer l'eau qui aura servi à cet usage; puis faites-la bouillir, et, lorsqu'elle sera cuite, vous pourrez la mêler avec l'azur et peindre les fonds. D'autres assurent que pour faire une eau assez collante, il faut faire bouillir le son très-longtemps, puis filtrer. De toute façon, avant d'employer l'azur, assurez-vous que le mur est bien sec.

Comment on fait le mordant pour dorer.

Prenez du soulougeni, 30 drachmes; ocre fine, 3 drachmes; coquilles, 5 drachmes; tzingiari, 1 drachme; fard, 1 drachme. Pilez toutes ces substances bien sèches sur un marbre, sans y rien ajouter; recueillez le résultat, et gardez-le pour vous en servir lorsque vous voudrez dorer. Ou, si vous voulez, prenez seulement du soulougeni sec et pilé; faites bouillir du péséri jusqu'à consistance mielleuse; mêlez ces substances, et vous pouvez vous en servir pour enduire les nimbes des saints sur mur, et ensuite les dorer. Il faudra de même enduire de mordant tout ce que vous voudrez dorer, soit du cuir, soit du verre, soit du marbre. Lorsque vous voulez dorer une pierre calcaire et poreuse, il faut d'abord l'imprégner d'une préparation de melineli, qu'on laisse sécher pendant trois jours avant de dorer. Si cette pierre calcaire ne se trouve pas exposée à l'air, il suffira de l'encoller avant de la dorer. Agissez de même pour le fer, le cuivre et le plomb. Pour la toile, il faudra la bien imprégner de colle et y mettre ensuite le mordant.

Comment on emploie l'or sur les murs pour les nimbes et autres ornements.

Lorsque vous aurez terminé la peinture sur mur, laissez-la se bien sécher. Préparez ensuite une quantité suffisante de mordant; enduisez les endroits nécessaires, comme les nimbes ou les étoiles. Il faut faire attention de peindre les étoiles avant de mettre l'azur, car autrement l'effet paraît d'abord meilleur, mais les étoiles se détachent facilement. Lors donc que vous voudrez dorer des étoiles ou autre chose, agissez ainsi: placez votre enduit et laissez-le épaissir; vous pourrez essayer avec le doigt s'il est bien collant ou s'il est séché. Vous couperez l'or avec des ciseaux, en même temps que le papier qui le contient, et vous ferez autant de morceaux que vous voudrez. Vous vous servirez du papier pour placer l'or aux endroits convenables, en ayant soin de ne pas dévier. Aussitôt que l'or aura pris, vous retirerez le papier avec adresse et légèreté. Puis on nettoie avec la patte de lièvre. Vous pouvez ainsi dorer tout ce qu'il vous plaira. Si le pinceau que vous employez ne glisse pas facilement, il suffit d'ajouter au mordant un peu de naphte. C'est ainsi que l'on termine la peinture sur mur. Vous savez aussi que l'on peut très-bien dorer avec le suc d'ail, mais seulement dans les endroits secs; car, si un endroit est humide ou exposé à l'air, on ne doit jamais employer le suc d'ail, parce qu'alors il se gâte. Dans ce cas, n'employez que le mordant, comme nous avons vu un peu plus haut.

THÉOPHILE, *De diversis artibus.*

Extrait du texte latin original, cité d'après l'édition de C. R. Dodwell, Thomas Nelson and Sons Ltd. London, Edinburgh, Paris, Melbourne, Toronto and New York, 1961.

Livre I, chap. II, *De la terre verte* (p. 5).

II. DE COLORE PRASINO

Qui prasinus est quasi confectio quaedam habens similitudinem uiridis coloris et nigri, cuius natura talis est, quod non teritur super lapidem sed missus in aquam resoluitur et per pannum diligenter colatur; cuius usus *in recenti muro* pro uiridi colore satis utilis habetur. (1)

Livre I, chap. XIV, *Du mélange des couleurs dans la drapés sur les plafonds.* (pp. 11 - 12).

... Misce modicum cenobrii cum auripigmento, et imple uestimentum. Adde parum rubei, et fac tractus. Cum simplici rubeo umbram exteriorem. Adde cum impletione plus auripigmenti, etillumina primum. Cum simplici auripigmento illumina exterius. Usus huius uestimenti non est in muro.

Misce auripigmentum cum indico siue cum menesc siue cum suco sambuci, et imple uestimentum. Adde amplius de suco siue menesc seu de indico, et fac tractus. Adde modicum nigri, et fac umbram exteriorem. Deinde plus auripigmenti cum impletione, et illumina primum. Cum simplici auripigmento illumina superius. *Auripigmentum et quicquid ex eo temperatur nullam uim habet, in muro.* (1)

Livre I, chap. XV, *Du mélange des couleurs dans les drapés sur mur* (p. 13).

XV. DE MIXTVRA VESTIMENTORVM IN MVRO

In muro uero imple uestimentum cum ogra, addito ei modico calcis propter fulgorem, et fac umbras eius siue cum simplici rubeo siue cum prasino uel ex posc, qui fiat ex ipse ogra et uiridi. Membrana in muro miscetur ex ogra cenobrio et calce, et posc eius et rosa et lumina fiant ut supra.

Cum imagines uel aliarum rerum effigies pertrahuntur *in muro sicco,* statim aspergatur aqua tamdiu, donec omnino madidus sit. Et in eodem humore liniantur omnes colores qui superponendi sunt, *qui omnes calce misceantur et cum ipso muro siccentur, ut haereant.* In campo sub lazure et uiridi ponatur color qui dicitur ueneda, mixtus ex nigro et calce, super quem, cum siccus fuerit, ponatur in suo loco lazur tenuis cum oui mediolo abundanter aqua mixto temperatus, et super hunc iterum spissior propter decorem. Viride quoque misceatur cum suco et nigro. (1)

(1) Les italiques sont de nous.

CENNINO CENNINI, *Il libro dell'Arte o Trattato della Pittura.* (Manuscrit daté de 1437).

Chapitres LXVII à CII.

Texte original italien d'après l'édition de Gaetano et Carlo Milanesi, Le Monnier, Florence 1859 (pp. 43 à 67).

CAPITOLO LXVII.

Il modo e ordine a lavorare in muro, cioè in fresco, e di colorire o incarnare viso giovenile.

Col nome della santissima Trinità ti voglio mettere al colorire.

Principalmente comincio a lavorare in muro, del quale t'informo che modi dèi tenere a passo a passo. Quando vuoi lavorare in muro (ch'è 'l più dolce o il più vago lavorare che sia), prima abbi calcina e sabbione, tamigiata bene l'una e l'altra. E se la calcina è ben grassa e fresca, richiede le due parti sabbione, la terza parte calcina. E intridili bene insieme con acqua, e tanta ne intridi, che ti duri quindici dì o venti. E lasciala riposare qualche dì, tanto che n'esca il fuoco: chè quando è così focosa, scoppia poi lo 'ntonaco che fai. Quando se' per ismaltare, spazza bene prima il muro, e bagnalo bene, chè non può essere troppo bagnato e togli la calcina tua ben rimenata a cazzuola a cazzuola; e smalta prima una volta o due, tanto chè vegna piano lo 'ntonaco sopra il muro. Poi, quando vuoi lavorare, abbi prima a mente di fare questo smalto bene arricciato, e un poco rasposo. Poi, secondo la storia o figura che de' fare, se lo intonaco è secco, togli il carbone, e disegna, e componi, e cogli bene ogni tuo' misura, battendo prima alcun filo, pigliando i mezzi degli spazi. Poi batterne alcuno, e coglierne i piani. E a questo che batti per lo mezzo, a cogliere il piano, vuole essere uno piombino da piè del filo. E poi metti il sesto grande, l'una punta in sul detto filo: e volgi il sesto mezzo tondo dal lato di sotto; poi metti la punta del sesto in sulla croce del mezzo dell'un filo e dell'altro, e fa' l'altro mezzo tondo dal lato di sopra, e troverrai che dalla man diritta hai, per gli fili che si scontrano, fatto una crocetta per costante. Dalla man zanca metti il filo da battere, che dia proprio in su tuttadue le crocette: e troverai il tuo filo essere piano a livello. Poi componi col carbone, come detto ho, storie o figure; e guida i tuo' spazj sempre gualivi, o uguali. Poi piglia un pennello piccolo e pontío di setole, con un poco d' ocra, senza tempera, liquida come acqua; e va' ritraendo e disegnando le tue figure, aombrando come arai fatto con acquerelle quando imparavi a disegnare. Poi togli un mazzo di penne, e spazza bene il disegno del carbone.

Poi togli un poco di sinopia senza tempera, e col pennello puntío sottile va' tratteggiando nasi, occhi e capellature, e tutte stremità e intorni di figure; e fa' che queste figure sieno bene compartite con ogni misura, perchè queste ti fanno conoscere e provedere delle figure che hai a colorire. Poi fa' prima i tuoi fregi, o altre cose che voglia fare d' attorno, e come a te convien torre della calcina predetta, ben rimenata con zappa e con cazzuola, per ordine che paia unguento. Poi considera in te medesimo quanto il dì puoi lavorare; chè quello che smalti, ti convien finire in quel dì. È vero

(1) Les italiques sont de nous.

che alcuna volta di verno, a tempo di umido, lavorando in muro di pietra, alcuna volta sostiene lo smalto fresco in nell'altro dì. Ma, se puoi, non t' indugiare; perchè il lavorare in fresco, cioè di quel dì, è la più forte tempera e migliore, e 'l più dilettevole lavorare che si faccia. Adunque smalta un pezzo d'intonaco sottiletto (e non troppo) e ben piano, bagnando prima lo 'ntonaco vecchio. Poi abbi il tuo pennello di setole grosse in mano, intingilo nell' acqua chiara; battilo e bagna sopra il tuo smalto; e al tondo, con un' assicella di larghezza di una palma di mano, va' fregando su per lo 'ntonaco ben bagnato, acciò che l' assicella predetta sia donna di levare dove fosse troppa calcina, o porre dove ne mancasse, e spianare bene il tuo smalto. Poi bagna il detto smalto col detto pennello, se bisogno n' ha; e colla punta della tua cazzuola, ben piana e ben pulita, la va' fregando su per lo intonaco. Poi batti le tuo' fila dell'ordine e misura lo prima fatto allo 'intonaco di sotto. E facciamo ragione che abbi a fare per dì solo una testa di santa o di santo giovane, sì come è quella di Nostra Donna santissima. Come hai pulita così la calcina del tuo smalto, abbi uno vasellino invetriato; chè tutti i vaselli vogliono essere invetriati, ritratti come il migliuolo o ver bicchiero, e voglion avere buono e' grave sedere di sotto, acciò che riseggano bene che non si spandessero i colori. Togli quanto una fava d' ocria scura (chè sono di due ragioni ocrie, chiare e scure); e se non hai della scura, togli della chiara macinata bene. Mettila nel detto tuo vasellino, e togli un poco di nero, quanto fusse una lente; mescola colla detta ocria. Togli un poco di bianco sangiovanni, quanto una terza fava; togli quanto una punta di coltellino di cinabrese chiara; mescola con li predetti i colori tutti insieme per ragioni, e fa' il detto colore corrente e liquido con acqua chiara, senza tempera. Fa' un pennello sottile acuto di setole liquide e sottili; che entrino su per uno bucciuolo di penna d'oca; e con questo pennello atteggia il viso che vuoi fare (ricordandoti che divida il viso in tre parti, cioè la testa, il naso, il mento con la bocca), e da' col tuo pennello a poco a poco, squasi asciutto, di questo colore, che si chiama a Firenze verdaccio, a Siena bazzèo. Quando hai dato la forma del tuo viso, e ti paresse o in le misure, o come si fosse, che non rispondesse secondo che a te paresse; col pennello grosso di setole, intinto nell' acqua, fregando su per lo detto intonaco, puoi guastarlo e rimendarlo. Poi abbi un poco di verdeterra ben liquido, in un altro vasello; e con pennello di setole, mozzo, premuto col dito grosso e col lungo della man zanca, va' e comincia a ombrare sotto il mento, e più dalla parte dove dee essere più scuro il viso, andando ritrovando sotto il labbro della bocca, e in nelle prode della bocca, sotto il naso; e dal lato sotto le ciglia, forte verso il naso; un poco nella fine dell' occhio verso le orecchie: e così con sentimento ricercare tutto 'l viso e le mani dove ha essere incarnazione. Poi abbi un pennello aguzzo di vaio, e va' rifermando bene ogni contorno (naso, occhi, labbri, e orecchie), di questo verdaccio. Alcuni maestri sono che adesso, stando il viso in questa forma, tolgono un poco di bianco sangiovanni, stemperato con acqua; e vanno cercando le sommità e rilievi del detto volto bene per ordine; poi danno una rossetta ne' labbri e nelle gote cotali meluzzine; poi vanno sopra con un poco d' acquerella, cioè incarnazione, bene liquida; e rimane colorito. Toccandolo poi sopra i rilievi d' un poco di bianco, è buon modo. Alcuni campeggiano il volto d' incarnazione, prima; poi vanno ritrovando con un poco di verdaccio e incarnazione, toccandolo con alcuno bianchetto: e riman fatto. Questo è un modo di quelli che sanno poco dell' arte: ma tieni questo modo, di ciò che ti dimostrerrò del colorire; però che Giotto, il gran maestro, tenea così. Lui ebbe per suo discepolo Taddeo Gaddi fiorentino anni ventiquattro; ed era suo figlioccio; Taddeo ebbe Agnolo suo figliuolo;

Agnolo ebbe me anni dodici: onde mi mise in questo modo del colorire; el quale Agnolo colorì molto più vago e fresco che non fe Taddeo suo padre.

Prima abbia un vasellino: mettivi dentro, piccola cosa che basta, d' un poco di bianco sangiovanni, e un poco di cinabrese chiara, squasi tanto dell' uno quanto dell' altro. Con acqua chiara stempera ben liquidetto; con pennello di setole morbido, e ben premuto con le dita, detto di sopra, va' sopra il tuo viso, quando l' hai lasciato tocco di verdeterra; e con questa rossetta tocca i labbri, e le meluzze delle gote. El mio maestro usava ponere queste meluzze più in ver le orecchie che verso il naso, perchè aiutano a dare rilievo al viso; e sfummava le dette meluzze d'attorno. Poi abbi tre vasellini, i quali dividi in tre parti d'incarnazione; che la più scura, sia per la metà più chiara che la rossetta; e l' altre due di grado in grado più chiara l' una che l' altra. Or piglia il vasellino della più chiara, e con pennello di setole ben morbido, mozzetto, togli della detta incarnazione, con le dita premendo il pennello; e va' ritrovando tutti i rilievi del detto viso. Poi piglia il vasellino della incarnazione mezzana, e va' ricercando tutti i mezzi del detto viso, e mani e pie' e imbusto, quando fai uno ignudo. Togli poi il vasellino della terza incarnazione, e va' nella stremità dell' ombre, lasciando sempre, in nella stremità, che 'l detto verdeterra non perda suo credito; e per questo modo va' più volte sfumando l' una incarnazione con l' altra, tanto che rimanga bene campeggiato, secondo che natura 'l promette. Guar'ti bene, se vuoi che la tua opera gitti ben fresca, fa' che col tuo pennello non eschi di suo luogo ad ogni condizione d' incarnazione, se non con bella arte commettere gentilmente l' una con l' altra. Ma veggendo tu lavorare, e praticare la mano, ti farebbe più avidente che vederlo per iscrittura. Quando hai date le tue incarnazioni, fanne un' altra molto più chiara, squasi bianca; e va' con essa su per le ciglia, su per lo rilievo del naso, su per la sommità del mento e del coverchio dell' orecchio. Poi togli un pennello di vaio, acuto; e con bianco puro fa' i bianchi delli occhi, e in su la punta del naso, e un pochettino dalla proda della bocca, e tocca cotali rilievuzzi, gentili. Poi abbia un poco di negro in altro vasellino, e con detto pennello profila il contorno delli occhi sopra le luci delli occhi; e fa' le nari del naso, e buchi dentro dell' orecchie. Poi togli in un vasellino un poco di sinopia scura, profila gli occhi di sotto, il naso d' intorno, le ciglia, la bocca; e ombra un poco sotto il labbro di sopra, che vuole pendere un poco più scuretto che il labbro di sotto. Innanzi che profili così i dintorni, togli il detto pennello, col verdaccio va' ritoccando le capellature; poi col detto pennello con bianco va' trovando le dette capellature; poi piglia un' acquarella di ocria chiara; va' ricoprendo le dette capellature con pennello mozzo di setole, come incarnassi. Va' poi col detto pennello ritrovando le stremità con ocria scura; poi va' con un pennelletto di vaio, acuto, e con ocria chiara e bianco sangiovanni, ritrovando i rilievi della capellatura. Poi col profilare della sinopia va' ritrovando i contorni e le stremità della capellatura, come hai fatto il viso, per tutto. E questo ti basti a un viso giovane.

Capitolo LXXI.

El modo di colorire un vestimento in fresco.

Or ritorniamo pure al nostro colorire in fresco e in muro. Se vuoi colorire un vestire di qual veste tu vuoi, prima ti conviene disegnarlo gentilmente col tuo verdaccio, e che 'l tuo disegno non si vegga molto, ma temperatamente. Poi, o vuoi bianco

vestire, o vuoi rosso, o vuoi giallo, o verde, o come tu vuoi, abbi tre vasellini. Pigliane uno, mettivi dentro quel colore che vuoi, diciamo rosso; togli del cinabrese, un poco di bianco sangiovanni: e questo sia l'un colore, ben rimenato con acqua. Gli altri due colori, fanne un chiaro, cioè mettendovi assai bianco sangiovanni. Piglia ora del primo casello e di questo chiaro, e fa' un colore di mezzo, e ha'ne tre. Piglia ora il primo, cioè lo scuro, e con pennello di setole, grossetto e un poco puntío, va' per le pieghe della tua figura ne' più scuri luoghi, e non passare il mezzo della grossezza della tua figura. Poi piglia il colore di mezzo; va' campeggiando dall'un tratto scuro all'altro, e commettendoli insieme, e sfummando le tue pieghe nelle stremità delli scuri. Poi va' pure con questi colori di mezzo a' ritrovare le scurità, dove dee essere il rilievo della figura, mantenendo sempre bene lo gnudo. Poi piglia il terzo colore più chiaro, e per quello medesimo modo che hai ritrovato e campeggiato l'andare delle pieghe dello scuro, così fa' del rilievo, assettando le pieghe con buon disegno e sentimento, con buona pratica. Quando hai campeggiato due o tre volte con ogni colore (non uscendo mai del proposito de' colori, di non dare nè tòrre il luogo dell'un colore all'altro, se non quando si vengono a congiungere) sfummali e commeteli bene. Abbi poi in un altro vasello ancora color più chiaro, ch'è 'l più chiaro di questi tre; e va' ritrovando, e biancheggiando la sommità delle pieghe. Poi togli un altro vasello bianco puro, e va' ritrovando perfettamente tutti i luoghi di rilievo. Poi va' con la cinabrese pura, e va' pe' luoghi scuri, e per alcuni dintorni; e rimanti il vestire fatto per ordine. Ma veggendo tu lavorare, comprendi meglio assai che per lo leggere. Quando hai fatto la tua figura, o storia, lasciala asciugare tanto, che in tutto sia ben risecca la calcina e i colori; e se in secco ti rimane a fare nessun vestire, terrai questo modo.

Capitolo LXXII.

El modo di colorire in muro in secco, e sue tempere.

Ogni colore di quelli che lavori in fresco, puoi anche lavorare in secco; ma in fresco sono colori che non si può lavorare, come orpimento, cinabro, azzurro della Magna, minio, biacca, verderame, e lacca. Quelli che si può lavorare in fresco, sono giallorino, bianco sangiovanni, nero, ocria, cinabrese, sinopia, verdeterra, amatisto. Quelli che si lavorano in fresco vogliono per compagnia, a dichiararli, bianco sangiovanni; e i verdi, quando gli vuoi lasciare per verde, giallorino; quando li vuoi lasciare verdi in colore di salvia, to' del bianco. Quelli colori che non si possono lavorare in fresco, vogliono per compagnia, a dichiararli, biacca e giallorino, e alcuna volta orpimento; ma rade volte orpimento: mo sia tu; credo che sia superfluo. A lavorare un azzurro biancheggiato, togli quella ragione di tre vaselli, che t'ho insegnato, della incarnazione e della cinabrese; e per lo simile vuol essere di questo, salvo che dove toglievi il bianco, togli la biacca, e tempera ogni cosa. Due maniere di tempere ti son buone, l'una miglior che l'altra. La prima tempera, togli la chiara e rossume dell'uovo, metti dentro alcune tagliature di cime di fico, e ribatti bene insieme; poi metti in su questi vasellini di questa tempera, temperatamente, non troppa nè poca, come sarebbe un vino mezzo innacquato. E poi lavora i tuoi colori o bianco, o verde, o rosso, sì come ti dimostrai in fresco; e conducera' i tuoi vestiri, secondo in modo che fai in fresco, con temperata mano, aspettando il tempo del rasciugare. Se dèssi troppa tempera, abbi che di subito scoppierà il colore, e creperà dal muro. Sia savio, e pratico. Prima ti ricordo, innanzi cominci a colorire, e vogli fare un vestire di lacca,

o d' altro colore, prima che facci niun' altra cosa, togli una spugna ben lavata, e abbi un rossume d' uovo con la chiara, e mettilo in due scodelle d'acqua chiara rimescolata bene insieme; e con la detta spugna, mezza premuta, della detta tempera va' ugualmente sopra tutto il lavoro, che hai a colorire in secco, e ancora adornare d'oro; e poi liberamente va' a colorire come tu vuoi. La seconda tempera si è proprio rossume d' uovo; e sappi che questa tempera è universale, in muro, in tavole, in ferro; e non ne puoi dare troppo, ma sia savio di pigliare una via di mezzo. Prima vadi più innanzi, di questa tempera ti voglio fare un vestire in secco, sì come ti feci in fresco di cinabrese. Ora tel vo' fare di azzurro oltramarino. Togli tre vaselli al modo usato: nel primo metti le due parti azzurro e 'l terzo biacca: il terzo vasello, le due parti biacca, e 'l terzo azzurro: e rimescola e tempera secondo che detto t' ho. Poi togli il vasello vuoto, cioè il secondo: togli tanto dell' uno vasello quanto dell' altro, e fa' una conmestizione insieme ben rimenata con pennello di setole, o vuoi di vaio, mozzo e sodo; e col primo colore, cioè col più scuro, va' per le stremità ritrovando le pieghe più scure. Togli poi il mezzan colore, e va' campeggiando di quelle pieghe scure, e ritrova le pieghe chiare di rilievo; e va' commettendo bene l' un colore con l' altro, sfummando e campeggiando, a modo che t' insegnai in fresco. Poi togli 'l colore più chiaro, e mettivi dentro della biacca con tempera, e va' ritrovando le sommità delle pieghe del rilievo. Poi togli un poco di biacca pura, e va' su per certi gran rilievi, come richiede il nudo della figura. Poi va' con azzurro oltramarino, puro, ritrovando la fine delle più scure pieghe e dintorni; e per questo modo leccando il vestire, secondo i luoghi e suo' colori, senza mettere o imbrattare l' un colore coll' altro, se non con dolcezza. E così fa' di lacca e di ciascun colore che lavori in secco ecc.

Capitolo LXXXIII.

A fare un vestire d' azzurro della Magna, o oltramarino, o mantello di Nostra Donna.

Se vuoi fare un mantello di Nostra Donna d' azzurro della Magna, o altro vestire che voglia fare solo d' azzurro, prima in fresco campeggia il mantello, o ver vestire, di sinopia e di nero; ma le due parti sinopia, e il terzo negro. Ma prima gratta la perfezione delle pieghe con qualche puntaruolo di ferro, o agugiella; poi in secco togli azzurro della Magna lavato bene, o vuoi con lisciva, o vuoi con acqua chiara, e rimenato un poco poco in su la pria da triare. Poi, se l' azzurro è di buon colore e pieno, mettivi dentro un poco di colla stemperata, nè troppo forte, nè troppo lena, che più innanzi te ne parlerò. Ancora metti nel detto azzurro un rossume d'uovo; ma se l' azzurro fosse chiaretto, vuole essere il rossume di questi uovi della villa, che sono bene rossi. Rimescola bene insieme, con pennello di setole morbido: ne da' tre o quattro volte sopra il detto vestire. Quando l' hai ben campeggiato, e che sia asciutto, togli un poco d' indaco e di negro, e va' aombrando le pieghe per lo mantello, il più che puoi; pur di punta ritornando più a più fiate in su le ombre. Se vuoi in su' dossi delle ginocchia, o altri rilievi biancheggiare un poco, gratta l' azzurro puro con la punta dell' asta del pennello. Se vuoi mettere in campo, o in vestire, azzurro oltramarino, temperato all' usato modo detto di quello della Magna, e sopra quello danne due o tre volte. Se vuoi aombrare le pieghe, togli un poco di lacca fina, e un poco di negro temperato con rossume d'uovo. E aombralo gentile quanto puoi, e più netta-

mente; prima con poca di quella,[1] e poi di punta, e fa' men pieghe che puoi, perchè l'azzurro oltramarino vuol poca vicinanza d'altro miscuglio.

.....

Capitolo LXXXIX.

In che modo si lavora a olio in muro, in tavola, in ferro, e dove vuoi.

Innanzi che più oltre vada, ti voglio insegnare a lavorare d'olio in muro o in tavola, che l'usano molto i tedeschi: e, per lo simile, in ferro e in pietra. Ma prima diren del muro.

Capitolo XC.

Per che modo dèi cominciare a lavorare in muro ad olio.

Ismalta il muro a modo che lavorassi in fresco; salvo che, dove tu smalti a poco a poco, qui tu dei smaltare distesamente tutto il tuo lavoro. Poi disegna con carbone la tua storia; e fermala o con inchiostro o con verdaccio temperato. Poi abbia un poco di colla bene innacquata. Ancora è miglior tempera tutto l'uovo sbattuto con lattificio del fico in una scodella; e mettivi in su 'l detto uovo un migliuolo d'acqua chiara. Poi, o vuoi con ispugna o vuoi col pennello morbido e mozzetto, daine una volta per tutto 'l campo che hai a lavorare; e lascialo asciugare almen per un dì.

Capitolo XCI.

Come tu dèi fare l'olio buono per tempera, e anche per mordenti, bollito con fuoco.

Perchè delle utili cose che a te bisogna sapere sì per mordenti sì per molte cose che s'adovra, ti conviene saper fare quest'olio; imperò togli una libra, o due o tre o quattro, d'olio di semenza di lino, e mettilo in una pignatta nuova; e s'è invetriata, tanto è migliore. Fa' un fornelletto, e fa' una buca tonda, che questa pignatta vi stia commessa a punto, che 'l fuoco non possa passare di sopra; perchè 'l fuoco vi anderebbe volentieri, e metteresti a pericolo l'olio, e anche di bruciare la casa. Quando hai fatto il tuo fornello, empiglia un fuoco temperato: chè quanto il farai bollire più adagio, tanto sarà migliore e più perfetto. E fallo bollire per mezzo, e sta bene. Ma per fare mordenti, quando è tornato per mezzo, mettivi per ciascuna libra d'olio un'oncia di vernice liquida, che sia bella e chiara: e questo cotale olio è buono per mordenti.

Capitolo XCII.

Come si fa l'olio buono e perfetto, cotto al sole.

Quando tu hai fatto quest'olio (il quale ancora si cuoce per un altro modo, ed è più perfetto da colorire; ma per mordenti vuol essere pur di fuoco, cioè cotto), abbi il tuo olio di semenza di lino; e di state mettilo in un catino di bronzo o di rame, o in bacino. E quando è il sole lione, tiello al sole; il quale, se vel tieni tanto che torni per mezzo, è perfettissimo da colorire. E sappi che a Firenze l'ho trovato il migliore e 'l più gentile che possa essere.

---

(1) Cioè, lacca fina, nominata di sopra. Il Riccard legge: *prima con poca d'acquerela* (note de l'édition Milanesi).

Capitolo XCIII.

Sì come dèi triare i colori ad olio, e adoperarli in muro.

Ritorna a ritriare, o vero macinare, di colore in colore, come facesti a lavorare in fresco; salvo dove triavi con acqua, tria ora con questo olio. E quando li hai triati, cioè d'ogni colore (chè ciascheduno colore riceve l' olio, salvo bianco sangiovanni), abbi vasellini dove mettere i detti colori, di piombo o di stagno. E se non ne truovi, togli degl' invetriati, e mettivi dentro i detti colori macinati: e pongli in una cassetta, che stieno nettamente. Poi con pennelli di vaio, quando vuoi fare un vestire di tre ragioni, sì come t' ho detto, compartiscili e mettili ne' luoghi loro; commettendo bene l' un colore con l' altro, ben sodetti i colori. Poi sta' alcun dì, e ritorna, e vedi come son coverti, e ricampeggia come fa mestieri. E così fa' dello incarnare, e di fare ogni lavorio che vuoi fare: e così montagne, arbori, ed ogni altro lavoro. Poi abbia una piastra di stagno o di piombo, che sia alta d' intorno un dito, sì come sta una lucerna; e tiella mezza d' olio, e quivi tieni i tuo' pennelli in riposo, che non si secchino.

Capitolo XCIV.

Come dèi lavorare ad olio in ferro, in tavola, in pietra.

E per lo simile in ferro lavora, e ogni pietra, ogni tavola, incollando sempre prima; e così in vetro, o dove vuoi lavorare.

Capitolo XCV.

Il modo dell' adornare in muro ad oro, o con istagno.

Ora, poi che dimostrato t' ho del modo del lavorare in fresco, in secco, e ad olio, ti voglio dimostrare a che modo dèi adornare in muro con istagno dorato in bianco, e con oro fine. E nota, che sopra tutto fa' con meno ariento che puoi, perchè non dura, e viene negro in muro e in legno; ma più tosto perde in muro. Adopera in suo cambio innanzi dello stagno battuto, o vogli stagnuoli. Ancora ti guarda da oro di metà, ché di subito viene negro.

Capitolo XCVI.

Come dèi sempre usare di lavorare oro fine, e di buoni colori.

In muro i più hanno per usanza adornare con stagno dorato, perchè è di meno spesa. Bene ti do questo consiglio, che ti sforzi di adornare sempre d'oro fine, e di buoni colori, massimamente in nella figura di Nostra Donna. E se vuoi dire: una povera persona non può fare la spesa; rispondoti: che se lavori bene, e dia tempo nelli tuoi lavorii, e di buoni colori, acquisti fama in tal modo, che una ricca persona ti verrà a pagare per la povera; e sarà il nome tuo sì buono in dare buon colore, che se un maestro arà un ducato d' una figura, a te ne sarà proferto due, e verrai ad avere tua intenzione; come che proverbio antico sia: chi grossamente lavora, grossamente guadagna. E dove non ne fossi ben pagato, Iddio e Nostra Donna te ne farà di bene all' anima e al corpo.

Capitolo XCVII.

In che modo dèi tagliare lo stagno dorato, e adornare.

Quando adorni di stagno, o bianco o dorato, che l' abbia a tagliare con coltellino; prima abbia un' asse ben pulita, di noce o di pero o di susino, sottile non troppo, per ogni parte quadra, sì com' è un foglio reale. Poi abbi della vernice liquida, ungi bene questa asse, mettivi su il tuo pezzo di stagno, ben disteso e pulito. Poi va' tagliando con coltellino bene aguzzato nella punta, e con riga taglia le filuzza di quella larghezza che vuoi fare i fregi, e vuoi pur di stagno, o vuoi sì larghi, che gli adorni poi o di negro e di altri colori.

Capitolo XCVIII.

Come si fa lo stagno verde per adornare.

Ancora, per adornare i detti fregi, togli del verderame, triato con olio di linseme; e danne distesamente su per un foglio di stagno bianco, che sarà un bel verde. Lascialo ben seccare al sole, poi in sull' asse distendi con vernice, poi taglia con coltellino, e vuoi prima con istampa fare o rosettine, o qualche belle cosette; e con vernice liquida ungi l' asse, e quelle rosette vi pon su; poi l' attacca al muro. Ancora, se vuoi fare stelle d'oro fino, o mettere la diadema de' santi, o adornare con coltellino, come ti ho detto, ti conviene prima mettere l' oro fine in su lo stagno dorato.

Capitolo XCIX.

Come si fa lo stagno dorato, e come colla detta doratura si mette d' oro fine.

Lo stagno dorato si fa in questo modo. Abbi un' asse lunga tre o quattro braccia, ben pulita; e ungesi con grasso o con sevo. Mettevisi su di questo stagno bianco; poi con uno licore, che si chiama doratura, si mette sopra il detto stagno in tre o in quattro luoghi, poco per luogo; e colla palma della mano si va battendo su per questo stagno, gualivando questa doratura così in un luogo come in un altro. Al sole lascialo ben seccare. Quando è squasi asciutta, che poco poco pizza, allora abbi il tuo oro fine, e ordinatamente metti e cuopri il detto stagno del detto oro fine. Poi puliscilo con la bambagia ben netta; spicca lo stagno dall' asse. Quando il vuoi adoperare, fa' con vernice liquida, e fanne quelle stelle o quei lavorii che vuoi, a modo che fai dello stagno dorato.

Capitolo C.

Come si debbano fare e tagliare le stelle, e metterle in muro.

In prima hai a tagliare le stelle tutte colla riga; e dove le hai a mettere, metti in su l' azzurro dove viene la stella, prima una bollottolina di cera; e lavoravi la stella a razzo a razzo, siccome hai tagliato in su l' asse. E sappi, che si fa molto più lavorio con meno oro fine, che non fa a mettere a mordente.

Capitolo CI.

Come del detto stagno, mettuto d' oro fine, puoi fare le diademe de' santi in muro.

Ancora se vuoi fare le diademe de' santi senza mordenti, quando hai colorita la figura in fresco, togli una agugella, e gratta su per lo contorno della testa. Poi in

secco ungi la diadema di vernice, mettivi su il tuo stagno dorato, o ver mettudo d'oro fine; mettilo sopra la detta vernice, battilo bene colla palma della mano, e vedrai i segni che facesti coll'agugella. Togli la punta del coltellino bene arrotata, e gentilmente va' tagliando il detto oro; e l'avanzo riponi per altri tuoi lavorii.

Capitolo CII.

Come dèi rilevare una diadema di calcina, in muro.

Sappi che la diadema si vuole rilevarla in su lo smalto fresco con una cazzuola piccola, in questo modo. Quando hai disegnata la testa della figura; togli il sesto, e volgi la corona. Poi piglia un poca di calcina, ben grassa, fatta a modo d'unguento o di pasta, e smalta la detta calcina, grossetta di fuori intorno intorno, e sottile inverso il capo. Poi ripiglia il sesto, quando hai ben pulita la detta calcina; e col coltellino va' tagliando la detta calcina su per lo filo del sesto, e rimarrà rilevata. Poi abbi una stecchetta di legno, forte; e va' battendo i razzi d'attorno della diadema. E questo ordine vuole essere in muro.

Giorgio Vasari, *Introduzione alle arti del disegno* (1568).

Extraits d'après les *Vite de' più eccelenti pittori, scultori ed architettori...*, ed. G. Milanesi, G. C. Sansoni, Florence 1906, vol. I, pp. 174 à 195. Voir les annotations à ce texte dans Baldwin Brown. *Vasari on Technique*, Dover Publications, New York 1960.

Capitolo II

Degli schizzi, disegni, cartoni, ed ordine di prospettive; per quel che si fanno, ed a quello che i pittori se ne servono.

Gli schizzi, de' quali si è favellato di sopra, chiamiamo noi una prima sorte di disegni che si fanno per trovar il modo delle attitudini, ed il primo componimento dell'opra; e sono fatti in forma di una macchia, ed accennati solamente da noi in una sola bozza del tutto. E perchè dal furor dello artefice sono in poco tempo con penna o con altro disegnatoio o carbone espressi, solo per tentare l'animo di quel che gli sovviene, perciò si chiamano schizzi. Da questi dunque vengono poi rilevati in buona forma i disegni; nel far dei quali, con tutta quella diligenza che si può, si cerca vedere dal vivo, se già l'artefice non si sentisse gagliardo in modo che da sè li potesse condurre. Appresso, misuratili con le seste o a occhio, si ringrandiscono dalle misure piccole nelle maggiori, secondo l'opera che si ha da fare. Questi si fanno con varie cose; cioè, o con lapis rosso, che è una pietra, la qual viene da' monti di Alemagna, che, per esser tenera, agevolmente si sega e riduce in punte sottili da segnare con

esse in sui fogli come tu vuoi; o con la pietra nera, che viene da' monti di Francia, la qual' è similmente come la rossa: altri, di chiaro e scuro, si conducono su fogli tinti, che fanno un mezzo, e la penna fa il lineamento, cioè il dintorno o profilo, e l'inchiostro poi con un poco d'acqua fa una tinta dolce che lo vela ed ombra; di poi, con un pennello sottile intinto nella biacca stemperata con la gomma si lumeggia il disegno: e questo modo è molto alla pittoresca, e mostra più l'ordine del colorito. Molti altri fanno con la penna sola, lasciando i lumi della carta, che è difficile, ma molto maestrevole; ed infiniti altri modi ancora si costumano nel disegnare, de' quali non accade fare menzione, perchè tutti rappresentano una cosa medesima, cioè il disegnare. Fatti così i disegni, chi vuole lavorar in fresco, cioè in muro, è necessario che faccia i cartoni, ancorachè e' si costumi per molti di fargli per lavorar anco in tavola. Questi cartoni si fanno così: impastansi i fogli con colla di farina e acqua cotta al fuoco (fogli dico, che siano squadrati), e si tirano al muro con l'incollarli attorno due dita verso il muro con la medesima pasta, e così molli si tirano, acciò nel seccarsi vengano a distendere il molle delle grinze. Dappoi, quando sono secchi, si vanno con una canna lunga, che abbia in cima un carbone, riportando sul cartone, per giudicar da discosto tutto quello che nel disegno piccolo è disegnato con pari grandezza; e così, a poco a poco, quando a una figura e quando all'altra danno fine. Qui fanno i pittori tutte le fatiche dell'arte, del ritrarre dal vivo ignudi e panni di naturale; e tirano le prospettive, con tutti quelli ordini che piccoli si sono fatti in su fogli, ringrandendoli a proporzione. E se in quelli fussero prospettive, o casamenti, si ringrandiscono con la rete; la qual' è una graticola di quadri piccoli, ringrandita nel cartone, che riporta giustamente ogni cosa. Perchè, chi ha tirate le prospettive ne' disegni piccoli, cavate di su la pianta, alzate col profilo, e con la intersecazione e col punto fatte diminuire e sfuggire, bisogna che le riporti proporzionate in sul cartone. Ma dè modo del tirarle, perchè ella è cosa fastidiosa e difficile a darsi ad intendere, non voglio io parlare altrimenti. Basta che le prospettive son belle tanto, quanto elle si mostrano giuste alla loro veduta e sfuggendo si allontanano dall'occhio, e quando elle sono composte con variato e bello ordine di casamenti. Bisogna poi che 'l pittore abbia risguardo a farle con proporzione sminuire con la dolcezza de' colori, la qual' è nell'artefice una retta discrezione ed un giudicio buono: la causa del quale si mostra nella difficultà delle tante linee confuse, colte dalla pianta, dal profilo ed intersecazione; che ricoperte dal colore restano una facilissima cosa, la qual fa tenere l'artefice dotto, intendente ed ingegnoso nell'arte. Usano ancora molti maestri, innanzi che facciano la storia nel cartone, fare un modello di terra in su un piano, con situar tonde tutte le figure, per vedere gli sbattimenti, cioè l'ombre che da un lume si causano addosso alle figure, che sono quell'ombra tolta dal sole, il quale più crudamente che il lume le fa in terra nel piano per l'ombra della figura. E di qui ritraendo il tutto dell'opra, hanno fatto l'ombre che percuotono addosso all'una e l'altra figura; onde ne vengono i cartoni e l'opera, per queste fatiche, di perfezione e di forza più finiti, e dalla carta si spiccano per il rilievo: il che dimostra il tutto più bello e maggiormente finito. E quando questi cartoni al fresco o al muro s'adoprano, ogni giorno nella commettitura se ne taglia un pezzo, e si calca sul muro, che sia incalcinato di fresco e pulito eccellentemente. Questo pezzo del cartone si mette in quel luogo dove s'ha a fare la figura, e si contrassegna; perchè, l'altro dì che si voglia rimettere un altro pezzo, si riconosca il suo luogo appunto, e non possa nascere errore. Appresso, per i dintorni del pezzo detto, con un ferro si va calcando in su l'intonaco della calcina; la quale, per essere fresca, acconsente alla

carta, e così ne rimane segnata. Per il che si leva via il cartone, e per quei segni che nel muro sono calcati, si va con i colori lavorando; e così si conduce il lavoro in fresco o in muro. Alle tavole ed alle tele si fa il medesimo calcato, ma il cartone tutto d'un pezzo; salvochè bisogna tingere di dietro il cartone con carboni o polvere nera, acciocchè, segnando poi col ferro, egli venga profilato e disegnato nella tela o tavola. E per questa cagione i cartoni si fanno, per compartire che l'opra venga giusta e misurata. Assai pittori sono, che per l'opre a olio sfuggono ciò; ma per il lavoro in fresco non si può sfuggire che non si faccia. Ma certo, chi trovò tal' invenzione, ebbe buona fantasia; attesochè ne' cartoni si vede il giudizio di tutta l'opera insieme, e si acconcia e guasta finchè stiano bene; il che nell'opra poi non può farsi.

Capitolo III

Degli scorti delle figure al di sotto in su, e di quegli in piano.

Hanno avuto gli artefici nostri una grandissima avvertenza nel fare scortare le figure, cioè nel farle apparire di più quantità che elle non sono veramente, essendo lo scorto a noi una cosa disegnata in faccia corta, che all'occhio, venendo innanzi, non ha la lunghezza o l'altezza che ella dimostra; tuttavia la grossezza, i dintorni, l'ombre ed i lumi fanno parere che ella venga innanzi, e per questo si chiama scorto. Di questa specie non fu mai pittore o disegnatore che facesse meglio che s'abbia fatto il nostro Michelagnolo Buonarroti; ed ancora nessuno meglio gli poteva fare, avendo egli divinamente fatto le figure di rilievo. Egli prima di terra o di cera ha per questo uso fatti i modelli; e da quegli, che più del vivo restano fermi, ha cavato i contorni, i lumi e l'ombre. Questi danno a chi non intende grandissimo fastidio, perchè non arrivano con l'intelletto alla profondità di tale difficultà; la qual'è la più forte a farla bene, che nessuno che sia nella pittura. E certo i nostri vecchi come amorevoli dell'arte trovarono il tirarli per via di linee in prospettiva (il che non si poteva fare prima), e li ridussero tanto innanzi, che oggi s'ha la vera maestria di farli. E quegli che li biasimano (dico degli artefici nostri), sono quelli che non li sanno fare; e che per alzare se stessi, vanno abbassando altrui. Ed abbiamo assai maestri pittori, i quali, ancorachè valenti, non si dilettano di fare scorti; e nientedimeno, quando gli veggono belli e difficili, non solo non gli biasimano, ma gli lodano sommamente. Di questa specie ne hanno fatto i moderni alcuni che sono a proposito e difficili; come sarebbe a dir, in una volta, le figure che guardando in su scortano e sfuggono; e questi chiamiamo al di sotto in su, ch'hanno tanta forza ch'eglino bucano le volte. E questi non si possono fare, se non si ritraggono dal vivo, o con modelli in altezze convenienti non si fanno fare loro le attitudini e le movenze di tali cose. E certo in questo genere si recano in quella difficultà una somma grazia e molta bellezza, e mostrasi una terribilissima arte. Di questa specie troverete che gli artefici nostri, nelle Vite loro, hanno dato grandissimo rilievo a tali opere e condottele a una perfetta fine; onde hanno conseguito loda grandissima. Chiamansi scorti di sotto in su, perchè il figurato è alto, e guardato dall'occhio per veduta in su, e non per la linea piana dell'orizzonte. Laonde alzandosi la testa a volere vederlo, e scorgendosi prima la piante de' piedi, e l'altre parti di sotto, giustamente si chiama col detto nome.

Capitolo IV

Come si debbono unire i colori a olio, a fresco o a tempera; e come le carni, i panni e tutto quello che si dipinge, venga nell'opera a unire in modo, che le figure non vengano divise, ed abbiano rilievo e forza, e mostrino l'opera chiara ed aperta.

L'unione nella pittura è una discordanza di colori diversi accordati insieme, i quali, nella diversità di più divise, mostrano differentemente distinte l'una dall'altra le parti delle figure; come le carni dai capelli, ed un panno diverso di colore dall'altro. Quando questi colori son messi in opera accesamente e vivi, con una discordanza spiacevole, talchè siano tinti e carichi di corpo, siccome usavano di fare già alcuni pittori; il disegno ne viene ad essere offeso di maniera, che le figure restano più presto dipinte dal colore, che dal pennello, che le lumeggia e adombra, fatte apparire di rilievo e naturali. Tutte le pitture, adunque, o a olio o a fresco o a tempera, si debbon fare talmente unite ne' loro colori, che quelle figure che nelle storie sono le principali, vengano condotte chiare chiare, mettendo i panni di colore non tanto scuro addosso a quelle dinanzi, che quelle che vanno dopo gli abbiano più chiari che le prime; anzi, a poco a poco, tanto quanto elle vanno diminuendo allo indietro, divenghino anco parimente di mano in mano, e nel colore delle carnagioni e nelle vestimenta, più scure. E principalmente si abbia grandissima avvertenza di mettere sempre i colori più vaghi, più dilettevoli e più belli nelle figure principali, ed in quelle massimamente che nella istoria vengono intere, e non mezze; perchè queste sono sempre le più considerate, e quelle che sono più vedute che l'altre, le quali servono quasi per campo nel colorito di queste; ed un color più smorto fa parere più vivo l'altro che gli è posto accanto, ed i colori maninconici e pallidi fanno parere più allegri quelli che li sono accanto, e quasi d'una certa bellezza fiammeggianti. Nè si debbono vestire gl' ignudi di colori tanto carichi di corpo, che dividano le carni da' panni, quando detti panni attraversassino detti ignudi; ma i colori dei lumi di detti panni siano chiari simili alle carni, o gialletti o rossigni o violati o pagonazzi, con cangiare i fondi scuretti o verdi o azzurri o pagonazzi o gialli, purchè tragghino allo scuro, e che unitamente si accompagnino nel girare delle figure con le lor ombre: in quel medesimo modo che noi veggiamo nel vivo, che quelle parti che ci si appresentano più vicine all'occhio, più hanno di lume, e l'altre perdendo di vista, perdono ancora del lume e del colore. Così nella pittura si debbono adoperare i colori con tanta unione, che e' non si lasci uno scuro ed un chiaro sì spiacevolmente ombrato e lumeggiato, che e' si faccia una discordanza ed una disunione spiacevole: salvochè negli sbattimenti, che sono quell'ombre che fanno le figure addosso l'una all'altra, quando un lume solo percucte addosso a una prima figura, che viene ad ombrare col suo sbattimento la seconda. E questi ancora, quando accaggiono, voglion essere dipinti con dolcezza ed unitamente; perchè, chi li disordina, viene a fare che quella pittura par più presto un tappeto colorito, o un paro di carte da giocare, che carne unita o panni morbidi o altre cose piumose, delicate e dolci. Chè, siccome gli orecchi restano offesi da una musica che fa strepito o dissonanza o durezza (salvo però in certi luoghi ed a tempi, siccome io dissi degli sbattimenti); così restano offesi gli occhi da' colori troppo carichi o troppo crudi. Conciossiachè il troppo acceso offende il disegno, e lo abbacinato, smorto, abbagliato e troppo dolce, pare una cosa spenta, vecchia ed affumicata: ma lo unito che tenga in fra

lo acceso e lo abbagliato, è perfettissimo e diletta l'occhio, come una musica unita ed arguta diletta l'orecchio. Debbonsi perdere negli scuri certe parti delle figure, e nella lontananza della istoria; perchè, oltre che, se elle fussero nello apparire troppo vive ed accese, confonderebbono le figure; elle danno ancora, restando scure ed abbagliate quasi come campo, maggior forza alle altre che vi sono innanzi. Nè si può credere quanto nel variare le carni con i colori, facendole ai giovani più fresche che ai vecchi, ed ai mezzani tra il cotto ed il verdiccio e gialliccio, si dia grazia e bellezza all'opera, e quasi in quello stesso modo che si faccia nel disegno, l'aria delle vecchie accanto alle giovani ed alle fanciulle ed a' putti; dove veggendosene una tenera e carnosa, l'altra pulita e fresca, fa nel dipinto una discordanza accordatissima. Ed in questo modo si debbe nel lavorare metter gli scuri dove meno offendino e faccino divisione, per cavar fuori le figure; come si vede nelle pitture di Raffaello da Urbino e di altri pittori eccellenti che hanno tenuto questa maniera. Ma non si debbe tenere questo ordine nelle istorie dove si contraffacessino lumi di sole e di luna, ovvero fuochi o cose notturne; perchè queste si fanno con gli sbattimenti crudi e taglienti, come fa il vivo. E nella sommità, dove sì fatto lume percuote, sempre vi sarà dolcezza ed unione. Ed in quelle pitture che aranno queste parti, si conoscerà che la intelligenza del pittore arà con la unione del colorito campata la bontà del disegno, dato vaghezza alla pittura, e rilievo e forza terribile alle figure.

Capitolo V

Del dipingere in muro, come si fa, e perchè si chiama lavorare in fresco.

Di tutti gli altri modi, che i pittori facciano, il dipingere in muro è più maestrevole e bello, perchè consiste nel fare in un giorno solo quello che negli altri modi si può in molti ritoccare sopra il lavorato. Era dagli antichi molto usato il fresco, ed i vecchi moderni ancora l'hanno poi seguitato. Questo si lavora su la calce che sia fresca, nè si lascia mai sino a che sia finito quanto per quel giorno si vuole lavorare. Perchè, allungando punto il dipingerla, fa la calce una certa crosterella pel caldo, pel freddo, pel vento e per ghiacci, che muffa e macchia tutto il lavoro. E per questo vuole essere continovamente bagnato il muro che si dipinge; e i colori che vi si adoperano, tutti di terre e non di miniere, ed il bianco di trevertino cotto. Vuole ancora una mano destra, risoluta e veloce, ma sopra tutto un giudizio saldo ed intiero; perchè i colori, mentre che il muro è molle, mostrano una cosa in un modo, che poi secco non è più quella. E però bisogna che in questi lavori a fresco giuochi molto più nel pittore il giudizio che il disegno, e che egli abbia per guida sua una pratica più che grandissima, essendo sommamente difficile il condurlo a perfezione. Molti de' nostri artefici vagliono assai negli altri lavori, cioè a olio o tempera, ed in questo poi non riescono; per essere egli veramente il più virile, più sicuro, più risoluto e durabile di tutti gli altri modi; e quello che, nello stare fatto, di continuo acquista di bellezza e di unione più degli altri infinitamente. Questo all'aria si purga, e dall'acqua si difende, e regge di continuo a ogni percossa. Ma bisogna guardarsi di non avere a ritoccarlo co' colori che abbiano colla di carnicci, o rosso di uovo, o gomma o draganti, come fanno molti pittori; perchè, oltra che il muro non

fa il suo corso di mostrare la chiarezza, vengono i colori appannati da quello ritoccar di sopra, e con poco spazio di tempo diventano neri. Però quelli che cercano lavorar in muro, lavorino virilmente a fresco, e non ritocchino a secco; perchè, oltra l'esser cosa vilissima, rende più corta vita alle pitture, come in altro luogo s'è detto.

Capitolo VI

Del dipingere a tempera, ovvero a uovo, su le tavole o tele; e come si può usare sul muro che sia secco.

Da Cimabue in dietro, e da lui in qua, s'è sempre veduto opre lavorate da' Greci a tempera in tavola e in qualche muro. Ed usavano nello ingessare delle tavole questi maestri vecchi, dubitando che quelle non si aprissero in su le commettiture, mettere per tutto, con la colla di carnicci, tela lina, e poi sopra quella ingessavano per lavorarvi sopra, e temperavano i colori da condurle col rosso dell'uovo o tempera, la qual'è questa: toglievano un uovo e quello dibattevano, e dentro vi tritavano un ramo tenero di fico, acciocchè quel latte con quell'uovo facesse la tempera dei colori, i quali con essa temperando lavoravano l'opere loro. E toglievano per quelle tavole i colori che erano di miniere, i quali son fatti parte dagli alchimisti, e parte trovati nelle cave. Ed a questa specie di lavoro ogni colore è buono, salvo che il bianco che si lavora in muro fatto di calcina, perch'è troppo forte: così venivano loro condotte con questa maniera le opere e le pitture loro, e questo chiamavano colorire a tempera. Solo gli azzurri temperavano con colla di carnicci; perché la giallezza dell'uovo gli faceva diventar verdi, ove la colla li mantiene nell'essere loro; e il simile fa la gomma. Tiensi la medesima maniera su le tavole o ingessate o senza; e così su' muri che siano secchi, si dà una o due mani di colla calda, e di poi con colori temperati con quella si conduce tutta l'opera; e chi volesse temperare ancora i colori a colla, agevolmente gli verrà fatto, osservando il medesimo che nella tempera si è raccontato. Nè saranno peggiori per questo; poichè anco de' vecchi maestri nostri si sono vedute le cose a tempera conservate centinaia d'anni con bellezza e freschezza grande. E certamente, e' si vede ancora delle cose di Giotto, che ce n'è pure alcuna in tavola, durata già dugento anni e mantenutasi molto bene. È poi venuto il lavorar a olio, che ha fatto per molti mettere in bando il modo della tempera: siccome oggi veggiamo che nelle tavole e nelle altre cose d'importanza si è lavorato e si lavora ancora del continuo.

Capitolo VIII

Del pingere a olio nel muro che sia secco.

Quando gli artefici vogliono lavorare a olio in sul muro secco, due maniere possono tenere: una con fare che il muro, se vi è dato su il bianco, o a fresco o in altro modo, si raschi; o se egli è restato liscio senza bianco, ma intonacato, vi si dia su due o tre mani di olio bollito e cotto, continuando di ridarvelo su, sino a tanto che non voglia più bere; e poi secco, se gli dà di mestica o imprimatura, come si

disse nel Capitolo avanti a questo [1]. Ciò fatto, e secco, possono gli artefici calcare o disegnare, e tale opera come la tavola condurre al fine, tenendo mescolato continuo nei colori un poco di vernice, perchè facendo questo non accade poi verniciarla. L'altro modo è, che l'artefice, o di stucco di marmo e di matton pesto finissimo fa un arricciato che sia pulito, e lo rade col taglio della cazzuola, perchè il muro ne resti ruvido; appresso gli dà una man d'olio di seme di lino, e poi fa in una pignatta una mistura di pece greca e mastico e vernice grossa, e quella bollita, con un pennel grosso si dà nel muro; poi si distende per quello con una cazzuola da murare che sia di fuoco: questa intasa i buchi dell'arricciato, e fa una pelle più unita per il muro. E poi ch'è secca, si va dandole d'imprimatura o di mestica, e si lavora nel modo ordinario dell'olio, come abbiamo ragionato. E perchè la sperienza di molti anni mi ha insegnato come si possa lavorar a olio in sul muro, ultimamente ho seguitato, nel dipigner le sale, camere ed altre stanze del palazzo del duca Cosimo, il modo che in questo ho per l'addietro molte volte tenuto; il qual modo brevemente è questo: facciasi l'arricciato, sopra il quale si ha da far l'intonaco di calce, di matton pesto e di rena, e si lasci seccar bene affatto; ciò fatto, la materia del secondo intonaco sia calce, matton pesto stiacciato bene, e schiuma di ferro; perchè tutte e tre queste cose, cioè di ciascuna il terzo, incorporate con chiara d'uovo battute quanto fa bisogno, ed olio di seme di lino, fanno uno stucco tanto serrato, che non si può disiderar in alcun modo migliore. Ma bisogna bene avvertire di non abbandonare l'intonaco, mentre la materia è fresca, perchè fenderebbe in molti luoghi; anzi è necessario a voler che si conservi buono, non se gli levar mai d'intorno con la cazzuola, ovvero mestola o cucchiara che vogliam dire, insino a che non sia del tutto pulitamente disteso come ha da stare. Secco poi che sia questo intonaco, e datovi sopra d'imprimatura o mestica, si condurranno le figure e le storie perfettamente; come l'opere del detto palazzo e molte possono chiaramente dimostrare a ciascuno.

Capitolo X

Del dipingere in pietra a olio, e che pietre siano buone.

È cresciuto sempre l'animo a' nostri artefici pittori, facendo che il colorito a olio, oltre l'averlo lavorato in muro, si possa volendo lavorare ancora su le pietre. Delle quali hanno trovato nella riviera di Genova quella spezie di lastre che noi dicemmo nella Architettura, che sono attissime a questo bisogno; perchè, per esser serrate in sè e per avere la grana gentile, pigliano il pulimento piano. In su queste hanno dipinto modernamente quasi infiniti, e trovato il modo vero da potere lavorarvi sopra. Hanno provate poi le pietre più fine; come mischi di marmo, serpentini e porfidi, ed altre simili, che sendo liscie brunite, vi si attacca sopra il colore. Ma nel vero, quando la pietra sia ruvida ed arida, molto meglio inzuppa e piglia l'olio bollito ed il colore dentro; come alcuni piperni ovvero piperigni gentili, i quali quando

[1] « Ma conviene far prima una mestica di colori seccativi, come biacca, giallolino, terre da campane, mescolati tutti in un corpo e d'un color solo; e quando la colla è secca, impiastrarla su per la tavola e poi batterla con la palma della mano, tanto che ella venga egualmente unita e distesa per tutto: il che molti chiamano l'imprimatura ». (Vasari, p. 186).

siano battuti col ferro e non arrenati con rena o sasso di tufi, si possono spianare con la medesima mistura che dissi nell'arricciato, con quella cazzuola di ferro infocata. Perciocchè a tutte queste pietre non accade dar colla in principio, ma solo una mano d'imprimatura di colore a olio, cioè mestica; e secca che ella sia, si può cominciare il lavoro a suo piacimento. E chi volesse fare una storia a olio su la pietra, può torre di quelle lastre genovesi e farle fare quadre, e fermarle nel muro co' perni sopra una incrostatura di stucco, distendendo bene la mestica in su le commettiture, di maniera che e'venga a farsi per tutto un piano, di che grandezza l'artefice ha bisogno. E questo è il vero modo di condurre tali opere a fine: e finite, si può a quelle fare ornamenti di pietre fini, di misti e d'altri marmi; le quali si rendono durabili in infinito, purchè con diligenza siano lavorate; e possonsi e non si possono verniciare, come altrui piace, perchè la pietra non prosciuga, cioè non sorbisce quanto fa la tavola e la tela, e si difende da' tarli, il che non fa il legname.

Capitolo XI

Del dipignere nelle mura di chiaro e scuro di varie terrette; e come si contraffanno le cose di bronzo; e delle storie di terretta per archi o per feste, a colla; che è chiamato a guazzo ed a tempera.

Vogliono i pittori, che il chiaroscuro sia una forma di pittura che tragga più al disegno che al colorito; perchè ciò è stato cavato dalle statue di marmo, contraffacendole, e dalle figure di bronzo ed altre varie pietre: e questo hanno usato di fare nelle facciate de' palazzi e case, in istorie, mostrando che quelle siano contraffatte, e paino di marmo o di pietra, con quelle storie intagliate: o veramente, contraffacendo quelle sorti di spezie di marmo e porfido, e di pietra verde, e granito rosso e bigio, o bronzo, o altre pietre, come par loro meglio, si sono accomodati in più spartimenti di questa maniera; la qual' è oggi molto in uso per fare le facce delle case e de' palazzi, così in Roma come per tutta Italia. Queste pitture si lavorano in due modi: prima in fresco, che è la vera; o in tele per archi che si fanno nell'entrate de' principi nelle città e ne' trionfi, o negli apparati delle feste e delle commedie, perchè in simili cose fanno bellissimo vedere. Tratteremo prima della spezie e sorte del fare in fresco; poi diremo dell'altra. Di questa sorte di terretta si fanno i campi con la terra da fare i vasi, mescolando quella con carbone macinato o altro nero per far l'ombre più scure, e bianco di trevertino, con più scuri e più chiari; e si lumeggiano col bianco schietto, e con ultimo nero a ultimi scuri finite. Vogliono avere tali specie fierezza, disegno, forza, vivacità e bella maniera; ed essere espresse con una gagliardezza che mostri arte e non stento, perchè si hanno a vedere ed a conoscere di lontano. E con queste ancora s'imitino le figure di bronzo; le quali col campo di terra gialla e rosso s'abbozzano, con più scuri di quello nero e rosso e giallo si sfondano, e con giallo schietto si fanno i mezzi, e con giallo e bianco si lumeggiano. E di queste hanno i pittori le facciate e le storie di quelle con alcune statue tramezzate, che in questo genere hanno grandissima grazia. Quelle poi che si fanno per archi, commedie o feste, si lavorano poi che la tela sia data di terretta; cioè di quella prima terra schietta da far vasi, temperata con colla: e bisogna che essa tela sia bagnata di dietro, mentre l'artefice la dipinge, acciocchè con quel campo di terretta unisca meglio gli scuri ed i chiari dell'opera sua; e si costuma temperare i neri di quelle con un poco di tempera;

e si adoperano biacche per bianco, e minio per dar rilievo alle cose che paiono di bronzo, e giallognolo per lumeggiare sopra detto minio; e per i campi e per gli scuri le medesime terre gialle e rosse, ed i medesimi neri che io dissi nel lavorare a fresco, i quali fanno mezzi ed ombre. Ombrasi ancora con altri diversi colori altre sorte di chiari e scuri; come con terra d'ombra, alla quale si fa la terretta di verde terra, e gialla e bianco; similmente con terra nera, che è un'altra sorte di verde terra, e nera, che la chiamano verdaccio.

Capitolo XII

Degli sgraffiti delle case che reggono all'acqua; quello che si adoperi a farli; e come si lavorino le grottesche nelle mura.

Hanno i pittori un'altra sorte di pittura, che è disegno e pittura insieme, e questo si domanda *sgraffito,* e non serve ad altro che per ornamenti di facciate di case e palazzi, che più brevemente si conducono con questa spezie, e reggono all'acque sicuramente; perchè tutt' i lineamenti, in vece di essere disegnati con carbone o con altra materia simile, sono tratteggiati con un ferro dalla mano del pittore. Il che si fa in questa maniera: pigliano la calcina mescolata con la rena ordinariamente, e con paglia abbruciata la tingono d'uno scuro che venga in un mezzo colore che trae in argentino, e verso lo scuro un poco più che tinta di mezzo, e con questa intonacano la facciata. E fatto ciò, e pulita col bianco della calce di trevertino, l'imbiancano tutta; ed imbiancata, ci spolverano sui cartoni, ovvero disegnano quel che ci vogliono fare, e di poi, aggravando col ferro, vanno dintornando e tratteggiando la calce, la quale, essendo sotto di corpo nero, mostra tutti i graffi del ferro come segni di disegno. E si suole ne' campi di quelli radere il bianco, e poi avere una tinta d'acquerello scuretto molto acquidoso, e di quello dare per gli scuri, come si desse a una carta; il che di lontano fa un bellissimo vedere: ma il campo, se ci è grottesche o fogliami, si sbattimenta, cioè ombreggia con quello acquerello. E questo è il lavoro che per esser dal ferro graffiato, hanno chiamato i pittori *sgraffito.* Restaci ora a ragionare delle grottesche, che si fanno sul muro. Dunque, quelle che vanno in campo bianco, non ci essendo il campo di stucco, per non essere bianca la calce, si dà per tutto sottilmente il campo di bianco; e fatto ciù, si spolverano, e si lavorano in fresco di colori sodi, perchè non avrebbono mai la grazia c' hanno quelle che si lavorano su lo stucco. Di questa spezie possono essere grottesche grosse e sottili, le quali vengono fatte nel medesimo modo che si lavorano le figure a fresco o in muro.

Capitolo XIII

Come si lavorino le grottesche su lo stucco.

Le grottesche sono una spezie di pitture licenziose e ridicole molto, fatte dagli antichi per ornamenti di vani, dove in alcuni luoghi non stava bene altro che cose in aria: per il che facevano in quelle tutte sconciature di mostri, per strettezza della natura, e per gricciolo e ghiribizzo degli artefici; i quali fanno in quelle, cose senza alcuna regola, appiccando a un sottilissimo filo un peso che non si può reggere, ad un cavallo le gambe di foglie, e a un uomo le gambe di gru, ed infiniti sciarpelloni e

passerotti; e chi più stranamente se gl'immaginava, quello era tenuto più valente. Furono poi regolate e per fregi e spartimenti fatto bellissimi andari: così di stucchi mescolarono quelle con la pittura. E sì innanzi andò questa pratica, che in Roma ed in ogni luogo dove i Romani risedevano, ve n'è ancora conservato qualche vestigio. E nel vero, tocche d'oro ed intagliate di stucchi, elle sono opera allegra e dilettevole a vedere. Queste si lavorano di quattro maniere: l'una lavora lo stucco schietto; l'altra fa gli ornamenti soli di stucco, e dipinge le storie ne' vani e le grottesche ne' fregi; la terza fa le figure parte lavorate di stucco e parte dipinte di bianco e nero, contraffacendo cammei ed altre pietre. E di questa specie grottesche e stucchi se n'è visto e vede tante opere lavorate dai moderni, i quali con somma grazia e bellezza hanno adornato le fabbriche più notabili di tutta l'Italia, che gli antichi rimangono vinti di grande spazio. L'ultima, finalmente, lavora d'acquerello in su lo stucco, campando il lume con esso, ed ombrandolo con diversi colori. Di tutte queste sorti, che si difendono assai dal tempo, se ne veggono delle antiche in infiniti luoghi a Roma, e a Pozzuolo, vicino a Napoli. E questa ultima sorte si può anco benissimo lavorare con colori sodi a fresco, lasciandolo lo stucco bianco per campo a tutte queste, che nel vero hanno in sè bella grazia; e fra esse si mescolano paesi, che molto danno loro dell'allegro; e così ancora storiette di figure piccole colorite. E di questa sorte oggi in Italia ne sono molti maestri che ne fanno professione, ed in esse sono eccellenti.

Capitolo XIV

Del modo del mettere d'oro a bolo ed a mordente, ed altri modi.

Fu veramente bellissimo segreto ed investigazione sofistica il trovar modo che l'oro si battesse in fogli sì sottilmente, che per ogni migliaio di pezzi battuti, grandi un ottavo di braccio per ogni verso, bastasse fra l'artificio e l'oro, il valore solo di sei scudi. Ma non fu punto meno ingegnosa cosa il trovar modo a poterlo talmente distendere sopra il gesso, che il legno od altro accostovi sotto, paresse tutto una massa d'oro: il che si fa in questa maniera. Ingessasi il legno con gesso sottilissimo impastato colla colla piuttosto dolce che cruda, e vi si dà sopra grosso più mani, secondo che il legno è lavorato bene o male: in oltre, raso il gesso e pulito, con la chiara dell'uovo schietta, sbattuta sottilmente con l'acqua, dentrovi si tempera il bolo armeno macinato ad acqua sottilissimamente, e si fa il primo acquidoso, o vogliamo dirlo liquido e chiaro, e l'altro appresso più corpulento. Poi si dà con esso almanco tre volte sopra il lavoro, fino che ei lo pigli per tutto bene; e bagnando di mano in mano, con un pennello, con acqua pura dov'è dato il bolo, vi si mette su l'oro in foglia, il quale subito si appicca a quel molle; e quando egli è soppasso, non secco, si brunisce con una zanna di cane o di lupo, sinchè e' diventi lustrante e bello. Dorasi ancora in un'altra maniera che si chiama a mordente: il che si adopera ad ogni sorte di cose; pietre, legni, tele, metalli d'ogni spezie, drappi e corami; e non si brunisce come quel primo. Questo mordente, che è la maestra che lo tiene, si fa di colori seccaticci a olio di varie sorti, e di olio cotto con la vernice dentrovi, e dassi in sul legno che ha avuto prima due mani di colla. E poichè il mordente è dato così, non mentre che egli è fresco, ma mezzo secco, vi si mette su l'oro in foglie. Il medesimo si può fare ancora con l'armoniaco, quando s'ha fretta; attesochè, mentre si dà, è buono: e questo serve più a fare selle, arabeschi ed altri ornamenti, che ad altro. Si macina ancora di questi fogli in una tazza di vetro con un poco di

mele e di gomma, che serve ai miniatori, ed a infiniti che col pennello si dilettano fare profili e sottilissimi lumi nelle pitture. E tutti questi sono bellissimi segreti; ma per la copia di essi non se ne tiene molto conto.

PIERRE LEBRUN, *Recueil des essais des merveilles de la peinture,* 1635 (Manuscrit de Bruxelles).

Chapitre III - *Pour peindre à fresque.*

D'après MERRIFIELD, M. P., *Original Treatises of the Art of Painting,* reprint New York 1967, pp. 789-793.

Peindre à fresque ou à frais, c'est travailler sur l'aparoir les couches premières encore toutes fraisches afin que les couleurs s'imbibent et penetrent au dedans, et se fait d'ordinaire en destrampe, et s'y dure deux fois autant que d'autre. Ceste peinture tien bon contre tout temps.

Premier. — Si le mur n'est crespy nij reduit, faut faire trois couches ou lict avec sable ou chaux vielle, tant plus vielle elle est et tant mieux vaut. La première couche sera de gros sable de rivière, grossièrement passé, et de chaux vielle, comme dit est, les sept pars sable et la huitiesme chaux.

Le second lict sera de la mesme matière, sinon que le sable sera plus deliés, et la chaux en moindre quantité, c'est-à-dire le sable plus menu passé destrampe dans du lait de chaux, lequel se fait en mettant dans un pot de la chaux vielle et de l'eau, pour la reduire en laict et claire bouillye.

Le troisième lict sera encore composé de la mesme matière, diminuant toutjours la quantité de la chaux et affinant le sable.

Les trois couches premières seront blanchies du mesme laict, en tirant de gauche à droicte, et puis après de hault-à-bas, afin que tous les trous se remplissent, et fait on les laisse un peu reposer pour y travailler.

Sy le mur est jà recrespy, il n'y sera besoin que deux lict et couches.

Les pinceaux sont fait de soye de pourceau, et assez grossiers.

Les couleurs sont, scavoir, le blanc de la chaux, et le noir de charbon, il n'importe de quel bois et de pierre noire, l'un estant plus noir et l'autre plus brun, ce qui sert à faire les ombrages.

Ceste peinture se fait à destrampe sans huile, et sont les couleurs assez claires et liquides comme de lancre coulante.

La peinture se fait sur les dites couches encore fraisches par le moyen de quoy les couleurs s'imbibent et penetres au dedans.

Que si les couches et licts venaient a se seicher auparavant la perfection de l'ouvrage, on les rafraichit en jettant dessus trois ou quatre potées d'eau.

Les niches dans lesquels on peint les personnages sont ordinairement rouge.

Soulz les taz et poultres on y peut mettre des termes ou personnages de haulteur naturel soutenant à deux mains et de la teste les dites poultres; et sont ordinairement de rouge.

La dite peinture dure neuf ou dix fois plus que l'autre, et tant plus elle est bastie des eaux pluvialles tant mieux vault.

Les anciens se servoient fort de ceste peinture, et encore aujourdhuy les Italiens, il se rencontre dans les anciennes ruines de Rome des pieces de ceste peinture encore fort belles qui tesmoignent sa durée.

Lorsque l'on veult representer un personnage ou quelque autre figure, on en fait le dessin auparavant que faire les dites couches, sur plusieurs grandes feuilles de papier collée ensemble. Ce dict dessein fait de noir de charbon de fusain ou pierre noir, puis on fait les couches et icelles estant fraisches on y fait les niches et les bordures et filets, cela estant fait on applique le papier portant le dessein piquetté et percé avec une espingle de principaux traicts dans la niche, puis avec plumes de coq d'Inde oisaux ou aultre on frotte le dit dessein, lequel estant osté, le personnage ou la figure portée en icelluy se trouve imprimée sur les couches.

Le dos du dessein s'applique contre les dites couches fraiches; et, d'aultant qu'il n'y a que les principaux traicts de ponces, on met le dict dessein dessus une esse [ais] pres de soy pour l'imiter en ragreant, perfectionnant, et baillant les ombrages au poncif.

Le plastre ne vaut rien à faire les couches, d'aultant qu'il renfle et se pourrit à la pluie.

ANDREA POZZO, *Breve istruzione per dipingere a fresco.*

Extrait de *Prospettiva de' Pittori ed Architetti,* Parte seconda, 1ère édition Rome, 1693-1702, cité d'après l'édition de 1758.

BREVE INSTRUZIONE

Per dipingere a fresco

Avendo noi nel decorso dell'Opera parlato più volte, ora per consiglio, ora per ammaestramento della Pittura, abbiamo stimato bene nel fine del libro aggiungere come per Appendice un brieve trattato, ovvero instruzione per dipingere a fresco, per compiacere a que' Pittori, che averanno occasione di praticar questo modo di dipingere (perchè non sempre trovaranno persone pratiche, che lor voglia instruire tanto per minuto, quanto ricerca di bisogno). Avendolo dunque in molte Opere praticato, possiamo dare alcuni avvertimenti. A fine poi di proceder in ciò con buon'ordine, divideremo il trattato tutto in due parti, e le parti stesse in varie sezioni. Nella prima parte diremo di quelle preparazioni, che si debbon premettere alla pittura, ancorchè il mandarle ad effetto non appartenga al Pittore, ma al Muratore. Nella seconda parleremo di ciò, che più immediatamente al Pittore si appartiene.

PARTE PRIMA SEZIONE PRIMA.

Fabricare palchi per dipingere.

Ancorchè il primo, che si deve esporre al pericolo sia il Muratore, deve però nondimento considerar anche il Pittore a che sostegno mette la sua vita: nè perchè quello più arrischiato non teme il precipizio, per questo dobbiamo esporci alla ventura: perchè finalmente l'altrui buona sorte non può assicurarci dalla caduta.

SEZIONE SECONDA.

Arricciare.

Così chiamato in Roma, e forsi altrove il dar che si fà la prima calce ad una parete. Quì è da avvertire il Pittore, che non cominci mai opera in luoghi di fresco arricciati, e molto meno, se fossero luoghi chiusi, perchè oltre al umidore, che molto nuoce alla sanità; esala dalla calce odore cattivo, il quale è pernicioso alla testa.

SEZIONE TERZA

Intonacare.

Arricciata, ed arida che sia la parete, dopo averla bagnata a proporzione della siccità, se le dà una mano più leggera di calce, e continuando con un'altra si perfeziona, quale chiamasi intonacatura. Scelgasi per questo effetto calcina spenta un anno, o sei mesi prima, e si mescoli con rena purgata dal fiume, che non sia troppo grossa, nè soverchio minuta. In Roma i Pittori usano la pozzolana, ma per esser inugualmente granellosa è malagevole lo spianarla perfettamente, ed impossibile il rimaneggiarla dopo qualche ora, essendo per altro qualche volta ciò necessario. Scelgasi però un Muratore pratico, e sollecito, acciò la spiani ugualmente, e lasci anco al Pittore tanto di tempo per dipingerla dentro quel giorno.

SEZIONE QUARTA.

Granire.

Spianata che sia ugualmente l'intonacatura, sarà bene con un pennello sollevare i minuti granelluzzi di arena, acciocchè più facilmente si attacchino i colori. Questo sollevare l'arena noi chiamiamo granire, e si fà nelle opere grandi, e rimote dall'occhio, si può ancora farlo nelle vicine, ma acciò non comparisca all'occhio la pittura rozza, si soprapone al fin dell'opera un foglio di carta, e con la cucchiara mediocremente si premono le soverchie prominenze acciò si ritirino.

SEZIONE QUINTA

Disegnare.

Ogn'un sà, che prima di far la pittura, se ne deve far il disegno, ed un modello colorito, e ben perfezionato per tenerselo avanti gli occhi, per non aver in quel tempo altro pensiero, che operare, anzi si deve far un altro disegno in carta quanto è grande l'opera, acciò si possa attaccare al luogo per veder da lontano gli errori, se ve ne fossero, per correggerli.

SEZIONE SESTA.

Graticolare.

Quando si hanno a dipinger luoghi grandi, come Chiese, Sale, o Volte storte, ed irregolari, nelle quali non si posson far carte così grandi, o non si posson distendere, è necessario servirsi della graticolazione, la quale è molto utile per trasferir dal piccolo in grande. La graticolazione prospettica è altresì necessaria particolarmente nelle Volte, o altri luoghi irregolari, per far comparire retta, piana, o dritta un'Architettura in prospettiva, ed il modo di farla l'ho dichiarato nel primo Tomo figura 100, e nel presente figura 69. Primieramente adunque graticolaremo il modello piccolo, e trasferiremo l'istesso numero di quadrati, accresciutane solo la grandezza, nella parte arricciata: Ciò fatto sceglierà il Pittore quel numero di graticole, che potrà dipingere in un giorno, ed ordinerà, che sia diligentemente intonacato, ripigliando sopra la nuova intonacatura la graticolazione, che fu coperta, acciocchè serva di guida per contornare la vostra operazione: se dopo dipinto in quel giorno vi avanzasse qualche pezzo d'intonaco, tagliatelo, ma guardatevi di far ciò in mezzo delle carnagioni, e solo si permette ne' contorni di quelle, o di qualche panneggiamento. Così di mano in

mano ordinerete, che si proseguisca l'intonacatura, avvisando il Muratore, che in ciò proceda destramente per non imbrattar i contorni dell'operato, nè far altre schizzature: che però ad ovviar al pericolo, sarà bene cominciare l'opera nelle parti superiori.

SEZIONE SETTIMA.

Ricalcare.

Stabiliti che sieno i contorni del disegno in carta grande, come abbiamo detto, si sopraporrà sopra l'intonaco, che per la sua freschezza sarà atto a ricevere ogni impressione: ed allora con una punta di ferro anderete legiermente premendo i contorni. Ne' disegni di cose piccole basterà fare un spolvero, che si fà con far spessi, e minuti fori ne' contorni con sopraporvi carbone spolverizato legato in un straccio, che sia atto a lasciar le sue orme meno sensibili. Ciò da' Pittori si chiama spolverare.

SEZIONE OTTAVA.

Preparare.

Prima di por mano alla pittura si debbon preparare i colori, e le tinte almeno quanto basta per una figura: anzi se si dovesse far qualche grande architettura, è necessario preparar una tinta maestra, che serva a tutta l'opera, altrimenti sarebbe difficile, che facendola in diversi tempi si accordasse perfettamente. Le altre preparazioni, per altro necessarie non hanno bisogno d'avviso per esser comuni alle pitture ad oglio.

PARTE SECONDA

SEZIONE NONA

Dipingere.

La Pittura a fresco non è differente da quella che si fà ad oglio, se non che vi vuol maggior prontezza, e vivacità per lo scomodo, che porta seco il doversi accomodare al luogo dove si dipinge, perciò oltre aver disposti in ordinanza ne' loro alberelli i colori, overo servirsi d'una tavolozza, come il modello che vedesi nel fontespizio, la quale vorrebbe esser di latta con i suoi ripari attorno, acciò i colori più liquidi non versino, con inserirgli nel mezzo del piede un vasetto per l'acqua pura, che serva più da vicino per bagnare i colori. Avvertasi in oltre di non cominciare la pittura fin che la calce non sia in tal disposizione, che difficilmente riceva l'impressione delle dita, perchè succederebbe nel maneggiar il pennello sopra l'intonaco troppo fresco, che tutta l'opera restarebbe fiacca, e non potrebbe servir che per abozzo.

SEZIONE DECIMA.

Impastare, e caricare.

Nella pittura a fresco questo vi è di proprio, che i primi colori come prima toccan la calce così tosto infiacchiscono, e molto perdon di loro vivacità; come detto habbiamo. Bisogna per tanto caricare, ed impastare un'altra volta; non tralasciando mai quella cosa particolare che avete per le mani fino che sia totalmente finita, e perfezionata, perchè ogni ritoccamento fatto dopo qualche ora, farà una macchia sul vostro lavoro, più tosto aspettisi che la pittura sia ben secca, ed allora si potrà ritoccare.

SEZIONE UNDECIMA.

Ritoccare.

Chi può finire a buon fresco sarà sempre meglio dipinto, ed il lavoro assai più stabile, ma perchè sempre la calce fa qualche mutazione, particolarmente nell'ombre, si può, e si deve ritoccare, o con tratti piccoli, o con pastelli fatti di gusci d'uovo, o con pennelli mezzi asciutti di quel colore necessario; Tal sorte di ritoccamenti se si fanno ne' luoghi scoperti è vano ogni ritoccamento, perchè è portato via dalle pioggie.

SEZIONE DUODECIMA.

Sfumare, ed intenerire.

Nello sfumare, ed unir i colori si usano pennelli teneri, però di setole di porco, ma poco bagnati, e qualche volta ancor le dita fanno buon' effetto nelle teste, mani, ed altre cose picciole, particolarmente quando la calce si accosta all'intostare. Ma quando si avesse a sfumare, ed intenerire qualche pezzo di gloria, si deve fare alla prima su la calce più fresca, o quando la calce è affatto secca con altri mezzi suggeriti dall'industria del Pittore.

SEZIONE DECIMATERZA.

Rifare.

Suol accadere, che qualche figura non riesca a genio del Pittore onde gli vien voglia di gettarla a basso: ciò potrà fare scalcinandola senza toccar il resto dell'operazione, e dopo aver pulito ben bene lo spazio, si bagnerà con particolar diligenza, per porvi un nuovo intonaco da rifar nuova figura. Al coperto però si può rifare a secco, purchè siano di quelle figure più sfumate, e tenere delle altre. Ciò sia detto per levarvi ogni scrupolo.

SEZIONE DECIMAQUARTA.

Colorire.

Qui intendo solamente insegnare quai colori sieno buoni per dipingere a fresco. Perchè poco giovarebbe l'aver fatto una bella Pittura, se per la contrarietà, che hanno i colori fra se, o colla calce, non potesse, se non brieve tempo durare. Ecco per tanto un catalogo di colori, incominciando da quei, che sono buoni al proposito nostro.

Bianco di Calce.

Il bianco di calce è il miglior di tutti per mescolarlo con i colori sì per le carnagioni, come per i panneggiamenti, purchè la calce sia stata bagnata di sei mesi, o un'anno. Si distempri con acqua, e si coli per setaccio in qualche vaso capace, lasciandola calare a fondo, e gettarne via l'acqua, che galleggia, onde possa tenersi su la tavoletta de' Pittori.

Bianco di scorze d'Uovo.

Questo ancora è molto bianco, ed è buono da adoprarsi a fresco, ed a secco, e per comporre i pastelli per ritoccare. Si raduna prima gran quantità di detti gusci, purgansi poi dalle feccie con farli bollire con un pezzo di calce viva, avendoli però alquanto pesti, poi si colano, e lavansi con acqua di fontana, di nuovo più sottilmente

si pestano, e lavano, il che tante volte si torna a fare, finchè ne coli l'acqua chiara: indi si macinano sottilissimamente su la pietra da Pittore, se ne fano piccioli pani, i quali asciugati, che sieno al Sole, si adoperano per carnagioni, o panni, bianchi; e dovunque sarà in piacere: E' d'avvertire però, che se tal sorte di gusci pesti stessero per qualche tempo bagnati, renderebbero una puzza insopportabile. Il rimedio si è, chiusi bene in vaso di terra mandarli a cuocere alla fornace.

Bianco di marmo di Carrara.

Si riduce in polvere il marmo, e si macina con acqua, mescolando con la calce, acciò abbia più corpo: anch'egli è buono: ma questa fatica è superflua a chi ha calce vecchia, o gusci d'uova.

Cinabro.

Questo colore è il più vivace di tutti; ed è affatto contrario alla calce, particolarmente quando è esposto all'aria; quando però la pittura stà al coperto, io l'ho spesso adoperato in molti penneggiamenti, avendolo però prima purgato col secreto, che ora dirò. Prendasi cinabro puro in polvere, e postolo in una scodella di majolica vi s'infonda sopra quell'acqua che bolle, quando in essa si disfà la calce viva, ma sia l'acqua quanto più chiara si può, poi si getti l'acqua, e più volte allo stesso modo vi si rifonda della nuova; in questa maniera il Cinabro s'imbeve delle qualità della calce, nè le perde già mai.

Vetriolo brugiato.

Riesce mirabilmente su la calce fresca il Vetriolo Romano cotto alla fornace, macinato con acqua vita. Fà da se solo un rosso come la lacca: ma particolarmente è buono per abbozzare, e far il sostrato al Cinabro: da ambedue in un panneggiamento ne risulta un colore di lacca fina al pari dell'oglio.

Rossetto d'Inghilterra.

In mancanza del Vetriolo fa quasi l'istesso effetto per esser anch'egli di Vetriolo, se si adopera con chiari oscuri su la calce ben fresca, al seccarsi par lacca.

Terra rossa.

Questa terra, come tutte le altre sono più proprie per dipingere a fresco, si adopra per le carnagioni, panneggiamenti, ed ovunque fa bisogno.

Terra gialla brugiata.

Tira al rosso pallido, ed è buona per gli oscuri delle carnagioni mescolata con terra nera di Venezia: serve ancora per le ombre de' panneggiamenti gialli.

Terra gialla chiara.

In Roma si adoprano due sorte di terre gialle, una chiara, e l'altra oscura, nel loro genere ambedue bellissime. Se si adoprano con polizia ne' panneggiamenti, non hanno invidia al giallolino. Altre terre gialle si trovano in altre parti d'Italia.

Giallolino di Fornace.

Chiamasi in Roma Giallolino di Napoli. Io l'ho adoprato a fresco, e si è conservato: ma non mi sono mai cimentato di esporlo all'aria.

Pasta verde.

E' fatta col sugo di Spincervino, mescolata con calce bianca diventa gialla, ma il colore svanisce alquanto.

Terra verde.

Quella di Verona è la più bella, anzi l'unica per panneggiamenti su la calce fresca, essendo gli altri verdi quasi tutti artificiali, e contrarii alla calce: altre terre verdi si trovano, ma inferiori.

Terra d'ombra.

E' buona per le ombre, particolarmente ne' panneggiamenti gialli.

Terra d'ombra brugiata.

È molto eccellente per le ombre delle carnagioni mescolata con terra nera di Venezia, particolarmente ne' maggiori oscuri.

Terra nera di Venezia.

E' la più oscura di tutte per lavorar a fresco, è buona per gli oscuri delle carnagioni, e fa lo stesso effetto della fuligine a secco, o del spalto a oglio.

Terra nera di Roma.

Fa l'effetto, che fa il nero di carbone, e si adopra assai per tutto.

Nero di carbone.

Si prende legno di vite, si brugia, e si macina, è buono ad ogni sua proprietà. Vi è più sorti di neri, di ossa di persiche brugiate, di carta, di feccie di vino, che tutti son buoni per lavorar a fresco, salvo il nero d'osso.

Smaltino.

E' buono a fresco, e deve porlo prima di tutti gl'altri colori, mentre la calce è ancor fresca, altrimente non attacca: passata un'ora si dà la seconda mano, acciò resti del suo bel colore. Il più semplice può servir per ombre, ma ne' maggiori oscuri si adopera nero il carbone. Di tutti li colori accennati s'intende mescolati con bianco per cavarne il chiaro, ed oscuro, e le mezze tinte all'uso de' Pittori.

Oltremarino.

Riesce tanto a fresco, quanto a secco: solo non si adopra da molti, perchè egli è caro.

Morel di Sale.

Mescolato con lo smaltino fà pavonazzo, anzi per se solo fà la detta tinta. Questi sono i colori che si possono adoprar a fresco.

Colori contrarj alla Calce, e che non si possono adoprare nelle Pitture a fresco.

Biacca, Minio, Lacca di Venezia, Lacca fina, Verde rame, Verde azzurro, Verde porro, Verde in canna, Giallo santo, Giallolino di Fiandra, Orpimento, Indico, Nero d'osso, Biadetto.

Dipingere a secco.

Al presente si costuma assai in Roma di pingere su le muragli secche, perchè abbiano un fondo di una mano di gesso, con buona colla. In questo modo adoprano tutti i colori senza riguardo. E' d'avvertire però, che le muraglie più volte imbiancate devono raschiarsi, altrimenti ne' tempi secchi, la troppa colla fà saltar giù la imbiancatura fino al vivo della muraglia, onde l'opera riman guasta. A' muri nuovi si dà una mano di gesso, mentre la calce è fresca. In tal maniera ammette tutti i colori.

Die Gedanken eines Erfahrenen auf dem schweren Weg der Wissenschaft à la Fresque zu malen, von einem ehemaligen Mitglied der Gesellschaft Arkadien M. K. (Martin Knoller) 1768.

D'après: *Eine Lanze für die Freskomalerei mit einer Anleitung zum Freskomalen nach dem Manuskripte Martin Knollers (1768)*, dans Technische Flugblätter der Mappe und Deutschen Malerzeitung, N. 1, pp. 7-14, D. W. Callwey in München, s.d. ([1]).

Sollte die Mauer noch ganz roh, ohne allen Mörtel sein, so lasse man sie in der Art mit Mörtel bewerfen, dass sie eben und glatt wird; alte Mauern, auf welchen schon Tünche gelegen, d.h. welche schon lange überworfen und geweisset waren, selbige lässt man mit einem Instrument abpicken und neuen und glatten Grund wie bei anderen Mauern darauf legen. Das geht den Maurer an, nur müsste bemerkt werden, dass derselbe nie mehr Sand dazu nehme als ungefähr den achten Teil des Kalkes, auch mischet man an diesen Kalk feines Hanfwerg, welches besser als Kälberhaar oder Sauborsten den Mörtel zusammenhält. Ist nun dieser Grund recht ausgetrocknet, so lasse man von dem Maurer einen ähnlichen Mörtel bereiten, an welchem, wie gesagt, nur ungefähr der achte Teil Sand ist und mit diesem Mörtel trägt man so viel, als man von seiner Zeichnung selben Tags noch malen will, auf den vorigen Anwurf, machet es recht hübsch eben und glatt, ungefähr 3 Messerrücken hoch, also ungefähr. Doch ist zu bemerken, dass von diesem Strich die Breite genommen werden muss. Thut man aber an bedeckten Orten malen, wo nicht viel frische Luft hinweht, dann lässt man es, der Länge des Striches nach genommen

([1]) L'attribution de ce texte à Martin Knoller a été rejetée par Popp Joseph, *Martin Knoller*, dans Mitteilungen des Ferdinandeums, Innsbruck 1904-1905, pp. 120-122. Nous nous référons à ce document sous le nom de Pseudo-Knoller.

aufwerfen, aber gleich so viel als man in Tagen bemalen kann. Es vertrocknet gewiss nicht. Und jetzt könnte man gleich malen. Man malt nach sogenannten Kartonen, grosse Zeichnungen, perfekt mit Kohle auf Papier gezeichnet und mit einem Pinsel umrissen. Diese Zeichnungen teile ich in lauter Vierecke und schneide also, wenn es möglich ist, immer genau ein viereckiges Stück ab und zeichne es mit einem spitzigen Eisen durch, ohne es hinten zu schwärzen, denn es drückt sich schon selber in den frischen Kalk und man verliert auch seine Umrisse nicht so leicht. Bin ich nun abends fertig, so darf ich nur die Ränder mit einem Lineal abschneiden und es ist für die neue Mauer das Ansetzen leichter von frischem Mörtel anderen oder dritten Tages; wo man aber beständig einen Maurer haben kann, da ist es besser, wenn man die Hintergründe ganz arbeite auf einmal in das Nasse, oder in doch so vielen Stücken als es Lichter sind oder bis zum selbigen Absatz, wo neue Wolken; und dann die Figuren später heraussticht und frisch bewirft und hineinmalt, wenn das Uebrige fertig ist. Dazu gehört aber ein sehr verständiger und geschickter Maurer, welcher darauf geübt ist und welchen man sich dazu ziehen sollte wie ich meinen Scaramuzzi in Milano, sonst ist das Freskomalen für einen guten Oelmaler eben nicht so schwer, wenn er mur immer eine gute Anleitung dazu hat.

Es ist merkwürdig, was für seltsame Meinungen über Fresko in den Köpfen der Maler sind. Der eine tüncht seine Mauer sechsmal, bevor er sich zu malen getraut; es ist aber gewiss, dass je dünner die Malschicht, je besser sie auch hält, denn es sind ja die vielen Schichten sehr schädlich, denn sie nehmen der Malerei den Zusammenhang, stören namentlich dadurch, dass man keinen festen Schatten ausführen kann und was ist denn die Freskomalerei anders als bloss Kalkfärberei? Freilich muss er gut gefärbt sein, doch dass sei der Inhalt nachfolgender Bemerkungen.

Farben

...Bevor man anfängt zu malen, müssen alle Farben in ihre Geschirre gerieben werden. Diese Farben muss man trachten, stets recht rein und sauber aus den Handlungen zu erhalten, damit sie nicht mit Ungleichheit färben.

Diesen Farben reibet man in gut glasierte irdene Geschirre. Man bedient sich einer Malerpalette von weissem Blech und angestrichen mit Oelfarbe, braun, damit man die Farben recht erkenne. Es muss die Palette einen ringsumgehenden Rand haben, damit die wässrigen Farben nicht ablaufen. Die Farben lasse, oder reibe man sich ja recht fein, damit die Malerei auch in der Nähe recht schön herauskommt und rein und warm wird. Auch thut man die Mauer, ehe man darauf zeichnet, mit einem Filzballen von den Huttnern (Hutmachern Red.) recht abreiben, damit etwaige Sandkörner davon weggerieben werden. Auch ist zu bemerken, dass der Maurer sich vieler Kellen bedienen muss, ganz kleiner und auch grosser, dass er sich reiner Arbeit befleissigen muss und ja nicht auf die Malerei spritzt oder selbige sonst befleckt. Man bezahle ihn gut, auch kann man ihn zum Handlangen und Farbreiben abrichten, denn er hat ja sonst den ganzen Tag keine Arbeit, denn in der Frühe ist er in einer Stunde mit unserer Arbeit hinlänglich fertig.

Farben (Weiss)

Das Weisse von altem, längst abgelöschten Kalk habe ich allein angewendet. Andere Künstler wollen sich allerlei anderer Vermischungen, als Marmor und Eierscha-

len bedienen. Ich halte nichts davon und nehme guten alten Kalk, welchen ich so rein als möglich zu erhalten suche. Ich thue eine Quantität, d.h. einen Haufen schon längst abgelöschten Kalk in einen weiten Hafen, thue dann reines Wasser dazu und rühre es schnell um; dann giesset man die ganze Geschichte bis auf den Bodensatz in ein anderes Geschiff, worin man die Sache sich setzen lässt. Dann hat man unten feines Kalkweiss, welches man also noch reibt auf dem Reibstein und recht schön und rein gebrauchen kann. Das obenstehende Wasser, sowie den Bodensatz im ersten Hafen, welches meistens Stein und grober Sand ist, kann man nicht mehr gebrauchen. Auch andere Farben, welche viele Unreinlichkeiten enthalten, kann man auf diese Weise reinigen.

Alle Farben werden mit Wasser gerieben und mit Kalkwasser angemacht; ebenso wie man die Leimfarbe in Wasser reibt und den Leim später dazu gibt. Dieses Kalkwasser wird zubereitet, indem man Kalk recht dünn mit siedendem Wasser ablöscht und später sich den Kalk setzen lässt, die oben stehende Brühe aber unter Bezeichnung: Kalkwasser aufhebt. Die übrigen Farben sind in der Freskomalerei nicht anwendbar, überhaupt ist es nicht notwendig, dass je ein anderes Weiss, als der Kalk ist, erfunden wird. Er ist vollkommen hinlänglich und deckt auch ziemlich gut; ja ich habe mich schon oft besonnen, ob man den Kalk nicht in der Oelmalerei gebrauchen könnte, bis jetzt aber kein Resultat erfahren.

Gelb

...Neapolitanergelb ist eine sehr schöne und in Fresko gut zu gebrauchende Farbe, nur muss man sehen, dass man reines bekommt, denn wenn es, wie es unter hundertmal neunundneunzigmal geschieht, mit Königsgelb oder mit Kaisergelb oder andern grellgelben Farben vermischt wird, so ist die Folge, dass es am Kalk bald abstirbt, sich ins Graue verändert und alle anderen Farben, mit denen es gemischt wurde, auch mit verändert. Für sich selbst ist es sehr dauerhaft, trotzet jeglicher Witterung und ist ganz vorteilhaft und unentbehrlich zum Malen.

Ocker-Farben

...Die Ocker-Farben spielen in der Freskomalerei eine wesentliche Rolle and sind dem Maler unentbehrlich. Der lichte Ocker, rein geschlemmt auf die Art wie der Kalk, ist ein sehr schönes Gelb und wegen seiner Dauer und seines eigenen, angenehmen, gelben Tones unter alle Farben zu mischen. Wird der lichte Ocker gebrannt, so verändert er seine gelbe Farbe und heisst nach der Malerbenennung licht gebrannter Ocker, er wird hellrötlich. Der Mittelocker hat seine Benennung von seinem Mittelton zwischen dem lichten und dem dunklen Ocker. Er ist sehr schön, hält sehr gut und ist als Freskofarbe sehr anwendbar. Er wird auch gebrannt und erhält dadurch eine rötliche, aber von dem lichten Ocker sehr verschiedene Farbe, er verträgt sich trefflich mit allen anderen Farben.

Das Amberger Gelb ist auch eine sehr schöne Farbe und trifft in seinem rohen Zustande, sowie auch im gebrannten, vollkommen mit allen Eigenschaften überein, welche zu Freskomalerfarben erfordert werden.

Goldocker ist eine sehr schöne und angenehme Farbe. Im rohen Zustande wendete ich aber denselben nicht an, weil ich gefunden habe, dass er leicht nach-

dunkelt. Aber in leicht gebranntem Zustande, wo er seine Farbe in tiefes Rot verändert, ist er sehr beständig.

Der Dunkel-Ocker hat einen sehr schönen, braungelben Charakter, man kann diesen Ton durch mischen nicht hervorbringen, er eignet sich vorzüglich und noch besser gebrannt und bekommt dann eine dunkelbraunrote Farbe.

Grüne Erde gehört auch unter die Ockerfarben. Die Veronesergrüne ist die schönste, sie ist seladongrün. Sie ist sehr haltbar, nur muss man sehen, dass man wirkliche Veronesererde bekommt und nicht unter diesem Namen sächsische oder tiroler. Diese Erde, welche grün schon viel Wert hat, bekommt beim Brennen einen eigentümlichen, zum Malen von Fleisch und dessen Schatten gut geeigneten Ton, welcher sich nicht mischen lässt. Es kommt im Handel ein lichtes und ein dunkles Veronesergrün vor, die beide grossen Nutzen haben als Malerfarben und beide unzerstörbar sind.

Auch eine eigene rote Farbe habe ich bereitet, welche im Handel nicht vorkommen kann, ich habe sie Scharlachrot genannt. Sie ist von einem gebrochenen orangeroten Ton und in Oel sowie in Fresko sehr dauerhaft. Man nimmt eine beliebige Menge Eisenvitriol, welchen man in jeder Apotheke haben kann und röstet ihn in Kohlenfeuer in einer eisernen Pfanne und rührt mit einem eisernen Löffel oder ähnlichen Gegenstand. Er gerät sodann in Fluss und, wenn sein Wasser verdunstet ist, wird er trocken und rot zu werden anfangen. Das Umrühren und Glühen wird so lange fortgesetzt, bis er den höchsten Grad von Schönheit erreicht hat, wovon man von Zeit zu Zeit Proben auf Papier herausnimmt, um den gehörigen Ton, den man wünscht, bestimmen zu können. Je länger man ihn über Feuer lässt, desto schöner wird er, d.h. desto dunkler. Diese Farbe, welche im Handel nicht vorkommt, wird den Künstler gewiss ansprechen. Sie ist unzerstörbar.

Das Neapelrot wird in der Gegend von Neapel gefunden, dasselbe in Oel und Fresko angewendet. Sie ist sehr haltbar und zum Malen für Fleisch, Köpfe u. dergl. mir beinahe unentbehrlich geworden. Im Handel kommt sie nicht vor, jedoch kann man sie von den neapolitanischen Bauern gleich haben.

Das Englischrot ist beständig und hat viel Körper. Ich wende es schon an, jedoch nur als Rot ohne Mischung, weil sie einen zu kalten bläulichen Ton bekommt, wenn man selbiges mit anderen Farben mischet. Ich habe sie der stärksten Rotglühhitze unterworfen und bekam dann eine dunkelbraunrote, gesättigte Farbe, die sehr vorteilhaft angewendet werden kann und unzerstörbar ist.

Die Terra di Siena ist eine Ockerfarbe, welche man roh und gebrannt in der Freskomalerei anwenden kann. Roh ist sie ein sehr schönes Gelb, mit Blau zu einem angenehmen Grün verbunden auch sehr haltbar und zum Malen von Goldhaaren, auch zur Erhöhung von Neapelgelb beinahe unersetzbar. Ich habe solche Farbe in drei verschiedenen Hitzegraden gebrannt. In dem ersten erhielt ich ein sehr tiefes und sehr haltbares warmes Braun; in dem zweiten noch stärkeren Hitzegrad ein noch dunkleres, dann immer mehr erhitzt ein hellrotes Farbenpräparat, welches in Fresko am Wetter, wo man keinen Zinnober anwendet, den ich auch in Gebäuden zu Gewändern nahm, vollkommen ersetzt. Beim Brennen muss man sie von Zeit zu Zeit proben, ob sie genug gebrannt ist. Aber beim letzten Brennen (NB. im Freien) werden nie alle Körner gleich hellrot, selbige muss man daher sortieren.

Umbra gebrauche ich nur jene Sorte, welche stark ins rötliche schillert. Sie gilt als Probstein für Freskomalerei, indem man die gemischten Farbentöne

daraufsetzt mit einem Pinselstrich, worauf das Wasser augenblicklich vertrocknet und die Farbe zum Vorschein kommt, welche die Mischung im trockenen Zustande besitzt. Bei der Freskomalerei kommt dieser Farbton erst nach gänzlicher Trocknung des Gemäldes zum Vorschein. Und somit wird dem Künstler auf diese Art die Farbenmischung etwas erleichtert, vorzüglich den Anfängern. Uebrigens vertritt die trockene, weisse, oder Grundkreide, welche meine Landsleute, die Tiroler, herumführen, dieselbe Stelle. Wenn man aber die Umbra der starken Rotglühhitze aussetzt, so erhält man je nach dem Hintergrund eine schöne, rote, auffallend dunkle Farbe, die man durch Mischen nicht hervorbringen kann und die überall, besonders in Gewändern, vortreffliche Dienste leistet.

Rote Farben

Zinnober. Obwohl diese Farbe garnicht in die Freskomalerei gehört, so habe ich ihn doch nach einer alten Vorschrift so zubereitet, dass man ihn im Innern eines Gebäudes trefflich gebrauchen kann. Man thut ihn in ein Geschirr von Buchenholz, man nimmt dazu reinen Bergzinnober, welcher in ganzen Stücken kommt und thut diese Stücke vorher so fein als möglich mit Spiritus vini abreiben und hernach wieder trocknen lassen, dann trocken zermalmen zu Pulver und thue ihn in jenes Geschirr und übergiesse ihn mit siedendem Wasser, worin vor dem Sieden ein Stück Kalk abgelöscht wurde. Die Prozedur des Aufgiessens wiederhole man einigemale, nach dem man jedesmal das obenstehende Wasser abgeklärt hat. Durch dieses Aufgiessen des Kalkwassers verliert der Zinnober seine giftigen Eigenschaften. Man kann ihn nun nochmal auf das feinste reiben und gebrauchen, je feiner man ihn reibt, desto schöner wird er. Ich habe ihn zu Gewändern recht gut gebrauchen können, aber an das Wetter nehme ich nie einen, damit ja keine Gefahr für das Bild da ist. Ueberhaupt thut man sehr gut, wenn man ihn sehr sparsam braucht, es gibt ja andere schöne Rot.

Der römische Vitriol, im Ofen gebrannt, ist eine sehr schöne dunkelrote Farbe. Wenn er mit weissem Glühwein abgerieben wurde, gibt er eine sehr schöne, purpurrote Farbe; ich gebrauche ihn besonders als Unterlage des Zinnobers, wo dann beide Farben vereinigt, die schönste Purpurfarbe geben zu einem Gewande. Für sich allein hat er im Wetter ziemliche Dauer; mit Zinnober verbunden freilich nicht. Jedoch ersetzt den Zinnober sodann die Terra di Siena.

Blau

Das Kobaltblau ist für den Künstler eine vortreffliche, schöne und haltbare Farbe; sie deckt gut, hat viel Körper und verträgt sich gut mit anderen Farben. Ich habe von mehreren Künstlern gehört, dass sich der Kobalt verändert; dem kann ich nicht beistimmen, denn, wenn Kobaltblau rein ist, ist es beinah unmöglich, dass es sich verändert. Wenn sie (die Farbe) unrein und verfälscht ist, dann ist freilich Veränderung möglich, daher soll es der Künstler aus der sächsischen Blaufarbenwerks-Kampagnie versiegelt beziehen.

Schmalte habe ich auch stark angewendet, nur muss selbe zweimal aufgetragen werden, weil sie sonst nicht bleiben würde. Sie muss auf einem Farbstein von Porphyr gerieben werden, weil sie alle anderen Farbsteine angreift.

Ultramarin (der echte aus dem Lapis lazzuli bereitete ist gemeint, Red.) ist

freilich sehr schön, jedoch allzu kostbar, als dass es stark angewendet werden kann. Wenn es aber nicht gar zu teuer fällt, soll man denselben doch anwenden, wo er namentlich sehr gut hält. Er lässt sich mit allen anderen Freskofarben mischen, in Oel ist er auch gut zu gebrauchen, da er, wenn er damit gemischt wird, bald allen Farbstoff dem Lack entzieht und ganz blaugrau wird. Ich wüsste freilich auch Rezepte zur Herstellung dieser Farbe. Da sie aber auch nicht wohlfeiler kommt, als die gekaufte, so ist es unnötig dieselben hierher zu setzen.

Braune Farbe

Kölnische Erde ist ein sehr schönes Braun, welches sich sehr gut anwenden lässt. Wenn man sie für sich im Naturzustande gebraucht, ist selbe schon sehr nützlich, aber noch kann selbe auf andere Weise benützt werden, wie folgt: Wenn man sie in einem Tiegel gut verschliesst, sie dann in verschiedenen Graden der Hitze aussetzt, so wird man verschiedene dunkelbraune Farben, bei stärkerer Hitze aber eine ganz dunkel-tiefbraune Farbe erhalten. Selbe sind sämtlich ungemein dauerhaft.

Blaue Kohlenfarbe

Diese Farbe wurde von einem grossen Herrn Laboranten, meinem Freunde, erfunden und ist vorzüglich schön und haltbar und namentlich als Schatten auf blauen Gewändern sehr gut. Man erhält sie, wenn man Weinrebekohle mit gleichen Teilen Pottasche abreibt, hierauf in einen Tiegel über Feuer so lange schmelzend erhält, bis sie nicht aufschwillt, dann in einem Krug von Stein, wie ihn die Wirte haben, giesst, und etwas Schwefelsäure hinzugiesst. Die Flüssigkeit wird blau und dunkelblauer Niederschlag fällt zu Boden, der, nachdem er ausgeglüht, glänzend schwarzblau wird.

Ofenschwärze habe ich, fein gerieben, sehr gut gebraucht zu Schatten in Fleisch und auch zu Schatten in schwarzen Gewändern, welche mit dieser Farbe angelegt und mit Rebenschwarz oder Frankfurter-Schwarz dareinschattiert. Diese Farbe habe ich auch in Oel stark gebraucht, als ich aus einer Schrift, die mir zufällig in die Hände kam, ersah, dass Van Dyk, der grosse Maler, sie stets zu seinen herrlichen Gewändern angewendet hat.

Beinschwarz kann sehr gut gebraucht werden und ist auch sehr schön.

Rebenschwarz ebenso.

Und somit wäre die Reihe der Farben abgeschlossen. Ich habe blos mit diesen Farben die grössten Kirchen und Säle gemalt und ich denke, wenn ich es konnte, wird es wohl ein anderer auch können.

Die Farbenverzeichnisse des Leonardo da Vinci und des Annibale Caracci sind noch viel kleiner und doch malte ersterer das hochherrliche Abendmahl und der zweite eine ganze Gallerie (Farnese).

Die Pinsel, so man zum Freskomalen hat, müssen etwas länger als andere gewöhnliche Wasserfarbpinsel sein. Auch dürfen Fischpinsel nur zum Hinarbeiten der letzten Drucker und der äussersten und höchsten Lichter gebraucht werden. Pinsel, welche schon gebraucht sind, sind immer besser als ganz neue, daher man die ganz neuen zu den Gründen und zum Anlegen nehmen soll und erst, wenn sie

dort Korn erhalten, zu dem Fertigmachen verwendet werden. Vor dem Malen weicht man die Pinsel eine viertel oder halbe Stunde im Wasser, wonach sie viel haltbarer werden, indem das Holz an denselben aufschwillt, auch die Pinsel die Farben besser fliessen lassen.

Erst nachdem der Mörtel durch Abtrocknen jenen Grad von Härte erhalten hat, dass man nicht leicht einen Finger darein drücken kann, sondern noch einige Gewalt anwenden muss, dann erst fängt man an zu malen. Ich muss schliessen, denn es wird Abend. Morgen aber muss ich früh auf und in den Palazzo des Grafen von Este, um alldort Jupiter und Juno zu malen.

Nun ist der Tag vollbracht; der majestätische alte Heidengott und seine Frau ist nun gemalt und ich will versuchen, eine Beschreibung des Tages zu liefern. Früh morgens auf. Und, nachdem ich eine Zeit lang gearbeitet an Zeichnungen, hernach in den Palazzo. Scaramuzzi, der Maurer war schon dort und arbeitete, was wir gestern übrig gelassen, mit Kalk zu überziehen. Da muss man nun aber wissen, dass heute auf eine besondere Abteilung jene 2 Personen in einem Gemach mit Vorhängen verziert, gemalt werden sollten. Der Maurer ist mit sinem Anwurf fertig. Ich zeichne die Kartons durch, malte den Vorhang sonach mit Dunkelkohlenblau, Terra di Siena und die Schatten hernach hineinarbeiten mit kölnischer Erde und gebrannter Terra di Siena. Hierauf ging es gleich an Jupiter. Zuerst mischte ich eine Farbe aus Ofenschwärze, Terra di Siena gebrannt und übermalte alle Stücke in Partien, wo ganze und halbe Schatten hinkommen sollten. Hernach mischte ich eine Fleischfarbe aus Terra di Siena, licht Ocker und Weiss und überzog mit dieser Farbe alles, was ich von Jupiter gemalt hatte vorhin und was von ihm an den Lichtseiten noch nicht gemalt war bis auf Augen, Mund und Haare. Meine Umrisse hatte ich bei dieser Art keineswegs verloren, die sind tief in den Kalk gedrückt. Nunmehr mischte ich eine Schattenfarbe, Terra di Siena gebrannt und etwas Blau und Umbra und machte Hauptschatten hinein. Halbschatten darf ich keinen malen, die sehen noch sehr gut von der ersten Anlage durch. Dann nehme ich etwas lichtgelbe Terra di Siena und malte die Lippen und schattierte selbe mit Scharlach-Ocker und malte die Hauptschatten der Lippen mit dunkel gebrannter kölnischer Erde. Hierauf aber malte ich das Rot der Wangen und übrige Röte des Körpers mit so Bauernrot von Neapel und machte die Hauptlichter mit Weiss, Gelb-Ocker und Neapelrot gemischt. Hierein ferner dann die dunklen Drucker mit kölnischer Erde, gebrannte und ungebrannte vermischt; malte ihm noch Augen und braune Haare und setzte die Hauptlichter mit Weiss und etwas lichtgebrannten Ocker vermischt auf den Körper. Machte sodann die übrigen Sachen in Schatten durch Schraffieren fertig und malte ihm den blauen Mantel. Legte zuerst aus Ofenschwärze und Kobalt vermischte Farben an und überging dann alles mit Kobalt, setzte auf die durchscheinenden Halbschatten die Hauptschatten aus Kohlenblau und arbeitete die Lichter aus Schmalte hinein. Jugendlich und majestätisch schaute er mich nun an und scheint mit gerunzelten Augenbrauen mit der eifersüchtigen Juno zu zanken. Ja, zanke nur mit ihr, böse Weiber verdienen es hinlänglich. — Dixi.

Nunmehr malte ich die Juno. Zuerst alles wie beim Jupiter, alles was Schatten heisst mit einer Farbe, so hier aus Kohlenblau, weiss und Umbra gemischt übermalt. Dann ihren recht zarten Fleischton aus Neapelgelb und rot mischen und alles übermalen. Nun schauen die Schatten lieblich und süss hindurch. Jetzt darf

ich es nur fertig machen wie bei Jupiter, doch alles nach Standesgebühr, hier muss alles weicher und lieblicher gehalten werden. Ihr roter Mantel wird aus gebrannter kölnischer Erde angelegt, dann das Ganze mit (mit Glühwein abgerieben) Vitriol und sodann die Hauptlichter mit Neapelgelb gebrochen. Ferner werden die Drucker mit dunkler Terra di Siena hineingemalt — und somit ist es in kurzer Zeit geschrieben, was lange Arbeit machte.

Scaramuzzi! hiess es nun, *cestia maledetta,* lass dein Neapelgelb stehen (er rieb gerade solches), nimm das Lineal und das Krimmesser und schneide alles übrige weg, denn jetzt muss Feierabend gemacht werden. Ich ging nun eine Weile spazieren, trank in einer Osteria eine Flasche Falerner und bin nun wieder in meinem Studierzimmer, zu schreiben vom Geschehenen, weiss selber nit, für wen? —

Sollte es vorkommen, dass es Flecken in der Malerei gibt, oder dass der eine oder andere Schatten oder Lichter vergessen oder auch zu weich geworden — so sieht man zuerst nach, ob die Mauer ausgetrocknet ist; nun dies geschehen, so thut man frischen Kandiszucker in Wasser auflösen und malt damit die Schatten oder Lichter verstärkt, nachdem man die Farbe, an welcher aber kein Kalkwasser sein darf, mit Zuckerwasser verbunden hat.

An bedeckten Orten geht es so schon an, an das Wetter darf aber dieses nicht geschehen, das würde vom ersten Regen weg gewaschen.

An das Wetter nimmt man frische Wolken oder sogenannte Doba (Topfen), vermischt die Farbe mit demselben und thut also die Schatten oder Lichter höher oder tiefer, jedes nach Erfordernis übermalen. Die Farben müssen aber mit sehr starkem Kalkwasser ganz wässerig zu diesem Zwecke gemacht werden.

WERNER G. H. - *Anweisung, alle Arten von Prospekten nach den Regeln der Kunst und Perspektiv von selbst zeichnen zu lernen nebst Anleitung zum Plafond- und Freskomalen.* Erfurt 1781.

Extraits cités par Tintelnot, Hans, *Die barocke Freskomalerei in Deutschland,* F. Bruckmann, Munich 1951, note 2, pp. 307-310.

Vom Freskomalen.

Es gibt zweierlei Arten auf Kalk zu malen, das Fresko und das Trokenmalen.

Das Trokenmalen geschieht auf Mauern, die vorher mit einem nicht allzudünnen Gips beworfen worden sind, welchen man troken werden läßt und worauf man alsdenn mit allen Arten von Farben, in Oel und Wasser malen kann. Bei alten Mauern hat man nur die Vorsicht zu brauchen, daß man die alte Weise zuvor abkrazen, und die Mauer mit frischer Tünche überziehen lassen mus, da auserdem Malerei und Tünche zugleich abspringen würden.

Das Freskomalen geschieht hingegen auf einer frisch mit Mörtel überworfenen Mauer. Die Farben ziehen sich in den nassen Mörtel hinein, und die Malerei wird hierdurch ungleich dauerhafter, als die auf trokenen Gips.

Ehe der Künstler das Malen selbst anfangen kan, hat er vorher für verschiedene Dinge zu sorgen.

Vor allen Dingen mus er das Gerüste untersuchen, damit er sich demselben nicht mit Gefar seines Lebens anvertraue. Ferner mus er sich hüten, daß er seine Arbeit

nicht sogleich vornahme, wenn die Mauer mit frischem Kalk beworfen worden ist, noch auch an einem verschlossenen Ort, weil die davon aufsteigenden Dünste überaus schädlich sind.

Wenn die Mauer recht ausgetroknet ist, so wird sie wieder angefeuchtet, und mit einem noch etwas dünneren Kalk noch einmal beworfen. Auch dieser muss abtroknen, und sodann erst wird er mit dem Mörtel überzogen, welcher aus noch dünnerem Kalk mit etwas klaren Flussand vermischt, besteht. Auf diesem aufgetragenen Mörtel mus die Arbeit sogleich vorgenommen werden, und es mus nie ein grösseres Stük damit überzogen werden, als in einem Tage gemalt werden kan, weil die Arbeit, sobald der Mörtel troken wird, nicht mehr von statten geht. Doch darf er auch nicht noch ganz nas sein, sondern mus in etwas abgetroknet sein, weil sonst die Arbeit sich zu sehr mit dem Kalk vermischt. Um aber dem Mörtel das Rauhe und Unebene zu benehmen muss er vorher abgekörnt, oder wie es die Italiener nennen, granirt werden. Dieses Abkörnen geschieht, wenn man erstens mit einem starken Pinsel die kleinen hervorstehenden Sandkörner hinwegnimmt, und sodann einen Bogen Papier darauf legt, und ihn mit der Mauerkelle gelind andrükt und streicht. Hiermit fährt man von einem Orte zum andern fort.

Weil sich auf dem nassen Kalk nicht ändern oder verwischen lässt, so müssen alle Striche sogleich flüchtig vest und richtig gemacht werden. Um desto gewisser und sicherer zu gehen, bedient man sich der Kartons, oder groser Zeichmungen, die von eben der Gröse sind, wie das Gemälde werden soll, und mit allen ihren Teilen und Farben zwar flüchtig, aber völlig ausgeführt sind. Diese Kartons werden an die Wand befestigt, und die Zeichnung darnach angezeigt, auch alsdenn die Farben nach ihnen aufgetragen.

Solten aber irgend einer Ursache wegen die Kartons nicht anzubringen sein, so mus man sich des Tab. XIV. vorgeschlagenen Mittels der Vergitterung bedienen, seine Zeichnung in Quadrate teilen, und diese Quadrate auf die Wand übertragen, und so ein Quadrat nach dem andern bemalen. Solte bei Endigung des Tages noch etwas von dem übertünchten Stuk übrig bleiben, so mus solches abgehauen, und den andern Tag frisch beworfen werden.

Um sich bei Aufreisung der Zeichnung nach dem Karton, das verdrüsliche Überfahren zu ersparen: so kan man alle Linien und Umrisse mit Nadeln durchstechen, und sie denn mit einem Beutelchen voll fein gepülverten Kolstaub drüken und überfahren, wodurch man die verlangten Umrisse auf dem Kalk erhalten wird, welche alsdenn aus freier Hand leicht auszuführen sind.

Da die Farben in Töpfen gemischt werden, und es sehr schwer ist, wenn eine Farbe ausgegangen ist, vollkommen dieselbe Mischung zu treffen, so thut man wohl, wenn man auf einmal so viel Farben anmacht, als zum ganzen Stuk erfordert werden.

Müssen während der Arbeit noch einige Farben gemischt werden, so bedient man sich dazu einer kupfernen Pallette mit einem Rand, worauf man ein kleines Gefäs mit Wasser zum verdünnen befestigen kan.

In Auftragung der Farben wird eine ebenso grose Geschwindigkeit und Gewisheit erfordert, besonders aber in Vertuschen wo es unumgänglich nöthig sein sollte. Jeder Strich mus so bleiben, wie er ist, und jede Farbe mus gleich aufgetragen werden, wie sie bleiben soll, denn das mehrmalige Überfahren mit frischer Farbe ist eine Sudelei, die dem Gemälde Schönheit und Dauer benimt. Die ersten Farbenstriche verlieren zwar zuweilen ihre Kraft und Schönheit auf der nassen Tünche, diese

überfährt man aber von einem Flek zum andern sogleich wieder mit ebenderselben Farbe.

Die verschiedenen Tinten sezt man nur neben einander ohne etwas zu vertreiben. Sind Vertiefungen oder Erhöhungen nöthig, so läßt man die erste Farbe etwas abtroknen, und dan erhöht oder vertieft man die Farbe mit dem Pinsel blos durch Schraffirung.

Bei Mischung der Farben hat man wol zu überlegen, daß sie beim Troknen alle heller und matter werden, si müssen daher dunkler gemischt und stark, dunkel und kräftig aufgetragen werden.

Sollte indessen bei aller Vorsicht und Geschicklichkeit ein Gemälde dennoch in Zeichnung oder Kolorit mislingen, so ist als denn kein anderer Rath, als dass es ganz abgeschabt, die Stelle mit frischem Mörtel überzogen, und so ganz vom Anfang gearbeitet wird.

Nun noch etwas von den Farben.

Nicht alle diejenigen Farben, die in der Oelmalerei gebraucht werden, sind in der Freskomalerei nicht zu brauchen, weil ein groser Teil derselben sich nicht mit dem Kalk und Mörtel verträgt, sondern von demselben zerfressen wird, dass ein solches Gemälde in kurzer Zeit verschiest und alle seine Schönheit verliert. Ich will hier noch die zu dieser Malerei schiklichen Farben verzeichnen.

1. Weis von Kalk gemacht. Man löscht Kalk mit Wasser ab, und läßt ihn ein halbes Jahr stehen. Man kan dieses Weis alsdenn zu allen Mischungen brauchen.

2. Weis von Eierschalen. Dieses ist ein vortrefliches Weis, welches zu allem gebraucht werden kan. Man nimt die Eierschalen stöst sie und wäscht das Pulver solange, bis das Wasser ganz rein davon abgeht. Alsdenn vermischt man diesen Teich mit einem Stük ungelöschten Kalk, und zerreibt die Masse auf einem Reibstein so fein als Möglich. Dieses Weis ist nicht blos zu Mischungen, sondern auch zum Erhöhen zu brauchen. Noch besser wird es, wenn man die gestosenen Schalen vorher in einem wohlverwahrten Gefäs verbrennen und ausglühen läßt, wodurch man zugleich den unleidlichen Gestank vermeidet, welchen sie auserdem von sich geben.

3. Weis von Ligustischem Marmor. Dieser Marmor wird zu Pulver gestosen, und nachdem er mit Kalk vermischt worden, mit Wasser abgerieben.

4. Zinnober. Wenn der Zinnober nicht vom Kalk zerfressen werden soll, mus er auf folgende Weise zubereitet werden: Man nimt gestosenen reinen Zinnober, thut denselben in ein Geschirr und gist Wasser darüber, worin vorher lebendiger Kalk abgelöscht worden. Doch mus das Wasser klar und hell sein. Dieses giest man nach einiger Zeit wiederum ab, und an dessen statt frisches darauf. Je öfter man dieses Auf und Abgiesen wiederholt, jemehr nimt der Zinober die Eigenschaften des Kalks an, daß er sich alsdenn auf dem Gemälde mit demselben veträgt.

5. Gebranter Vitriol. Man brennt den römischen Vitriol im Ofen und vermischt ihn alsdenn mit Brandwein. Er gibt eine schöne Purpurfarbe, besonders wenn man damit untermalt, und er denn mit Zinnober überfahren wird.

6. Englisch Roth. Fällt etwas mehr ins Braune.

7. Bergröthe. Ist wie das vorige sehr dauerhaft.

8. Gebranter Oker oder Erdgelb. Fällt etwas ins bleiche oder gelbliche, ist aber zur Fleischfarbe unentbehrlich.

9. Gewöhnlicher Oker oder Erdgelb. Man hat dessen verschiedene Arten hell und dunkel, wovon einige ganz ins braune fallen.

10. Ofengelb oder Neapolitanisch gelb. Eine schöne gelbe Farbe unentbehrlich zur Karnation von Weibern, jungen Leuten und Kindern, dahingegen der Oker zur Fleischfarbe der Männer und alter Leute genommen wird.

11. Erdgrün. Ist die einzige auf Kalk brauchbare grüne Farbe. Alle andere Arten verschiesen, und nur diese ist dauerhaft. Das Veronesische ist das beste.

12. Braunschweiger Grün. Eine sehr schöne Farbe, deren Bereitung aber noch nicht alt genug ist, um mit Gewisheit zu wissen, ob es mit der Länge der Zeit nicht verschiest. Sonst ist es sehr gut zu brauchen, und hat bis izt auch einige Jahre ausgehalten.

13. Erdschwärze Umbra. Man hat deren sehr verschiedene Arten, die bald lichter bald dunkler sind, und bald ins braune bald ins röthliche spielen. Die bekantesten Arten sind Englische, Kölnische, Römische und Venezianische, welches unter allen die schwärzeste ist. Durch das Brennen kan man sie verändern, und sich noch mehrere Arten derselben machen. Sie wird auch feiner und feuriger dadurch.

14. Kohlschwärze. Dies wird von Weinreben, Pfirsigkern, und dikem bleuen Pappier durch das Verbrennen gemacht. Jedes gibt eine andere Farbe. Man darf es aber nicht zu Asche, sondern nur zu Kole verbrennen lassen, und dann mit Wasser ablöschen.

15. Schmalte. Man hat dabei nur das zu beobachten, dass sie in ganz frischen Kalk eingetragen, und nach Verfliesung einer Stunde noch einmal überfahren werden mus.

16. Salzbraun. Hat eine Violfarbe, und wird duch die Vermischung mit Schmalte mächtig erhöhet.

17. Ultramarin. Ist nur zu kostbar, um es oft allein zu brauchen. Es wird meistens mit Schmalte vermischt.

18. Marmorschwärze. Es wird von dem schwärzesten Marmor auf eben die Art bereitet, wie das Marmorweis.

Dieses sind die mir bekanten Farben, welche hier zu brauchen sind. Alle andere vertragen den Kalk nicht, sondern verderben auch durch die Vermischung die andern Farben . . . .

Platfonds werden alle wagerechten Deken genannt. Die Kunst, die sich mit Bemalung dieser Deken beschäftiget, heist daher die Platfondmalerei. Sie ist schwerer als die andern Arten, daher kömmt es, daß wir so viele Misgeburten haben, die unsere Deken verunstalten, anstatt sie zu zieren, die ein Gemische von Unsinn und Beweise unsers schlechten Geschmacks sind. Verschiedene klügere Künstler, die die Schwierigkeiten derselben eingesehen haben, gehen auf der andern Seite zu weit, wenn sie diese Schwierigkeiten für unüberwindlich halten, und sich lieber gar nicht damit abgeben.

Die Hauptschwierigkeiten sind dreifach. Erstens in Ansehung des Kolorits. Die Dekengemälde erfordern ein ganz eigenes Kolorit, als andere Gemälde. Da sie alle in der Höhe, entfernt vom Auge sind: so sind alle Mittelfarben beinahe ganz unbrauchbar, weil diese in unsern Augen beinahe gänzlich verschwinden, wenigstens

das Kolorit sehr kalt und unkräftig machen würden. Hier können keine andere, als lauter ganze Farben gebraucht werden, die kräftig nebeneinander aufgetragen werden müssen, damit sie noch in der Entfernung, wodurch sie einen grosen Teil ihrer Kraft verlieren, ihre Wirkung thun, und unser Auge rühren können.

Die zwote Schwierigkeit betrift die Wal der Gegenstände. Der Endzweck des Dekengemäldes ist, unser Auge zu täuschen, die Deke gleichsam aufzuheben, und uns weit über das Gebäude in die Luft sehen zu lassen. Ist es nun nicht Unsinn, wenn die Maler da Historien, die sich auf der Erde zugetragen haben, Bäume, ganze Landschaften, oder wol gar Seestücke hinkleksen? Was für eine Empfindung mus es in uns erregen, wenn wir über unsern Gebäuden Bäume wachsen, oder gar Schiffe in der Luft über uns herumtummeln sehen? Das einzige Element, welches der Künstler hier zum Schauplatz seiner Vorstellung wälen kan, ist die Luft. Er darf also auch keine andere Handlungen wälen, als solche, die sich in der Luft zugetragen haben, oder doch zutragen können: Es felt ihm hier keineswegs an Stof. Die heidnische Mythologie, die christlichen Legenden der Heiligen, und endlich das weitläufige Feld der Allegorie bieten ihm einen reichen Vorrath an, aus dem er nun wälen darf. Auserdem kan er auch noch die Architektur benuzen: denn es erregt eine angenehme Empfindung des Erstaunens, der Bewunderung und des Wohlgefallens in uns, wenn wir über uns bliken, und das Gebäude sich erheben und mit einer majestätischen Pracht nach dem Himmel zu steigen sehen. Nur mus er hier Verstand und Geschicklichkeit anwenden, dass es nicht aussieht, als ob über unsere Köpfe neue Gebäude hingebaut wären oder gar, als ob sie auf uns herabstürzen wollten. Alle Architektur, die hier angebracht wird, mus uns nur eine Fortsezung desjenigen Gebäudes zu sein scheinen, in welchem wir uns befinden. Und damit es nicht herabzufallen scheint, dazu mus es nach den Regeln der Horizontalperspektive gezeichnet sein, die von der Vertikalperspektiv, die ich in dem ersten Kapitel behandelt habe, gas sehr verschieden ist.

Um es sich zu erleichtern, und auch in Ansehung der Richtigkeit sicherer zu gehen, thut der Maler wol, wenn er erst das Mass von seinem Stüke nimmt, es ins kleine verjüngt, und da sein ganzes Gemälde nach allen Regeln erst im Kleinen ausführt. Alsdenn kan er es leichter und mit aller Sicherheit auf seine grose Tafel übertragen; soll es al Fresko sein, sogleich auf die Deke; soll es aber in Oel sein, so kan er es mit mehr Bequehmlichkeit auf seiner Staffelei verfertigen, und es alsdenn an der Deke bevestigen lassen.

Obgleich die Figuren vermittelst der Horizontalperspektiv sehr ungestalt gezeichnet werden müssen, wenn sie unserm Auge in der Tiefe natürlich vorkommen sollen: so müssen doch alle Verhältnisse, wie in der gewöhnlichen Malerei genau beibehalten werden, dan denn die Figuren, die von dem Gesichtspunkt, welcher in der Mitte angenommen werden mus, sich am weitsten entfernen, den übrigen, die sich dem Gesichtspunkt nähern, zum perspektivischen Maasstab dienen müssen.

Kein Dekengemälde kan also richtig gezeichnet werden, wo man nicht zuvor eine ordentliche Zeichnung davon macht, welcher auch noch der Grundris beigefügt werden mus. Hierauf mus die Höhe in Betracht gezogen werden, in welcher das Gemälde erscheinen soll. Nach dieser Höhe richtet man den Distanzpunkt ein, und sezt in der Mitte des Stüks den Augenpunkt, so ist das übrige nach obiger Anweisung leicht.

Hieraus erhellet, dass alle diejenigen Teile der Gegenstände die mit dem Grunde parallel stehen, nicht verkürzt werden können; diejenigen hingegen, welche aufrecht stehen, und ihre Beziehung nach dem Augenpunkt haben, müssen verkürzt werden, und das um so mehr, je näher sie dem Augenpunkt kommen.

Bei den Platfondgemälden hat er noch dahin zu sehen, dass er alles Dicke und Schwere untenhin, (oder auf die Seite) und alles Dünne und Leichte obenhin (oder in die Mitte) ordnen müsse. Dieses ist auch auf die verschiedenen Säulenordnungen anzuwenden, dass er nicht etwa die Korintische unten, und die Toskanische obenhinbringt. Die unterste als die schwerste mus die Toskanische sein, dann folgt die Dorische, hernach die Ionische, alsdann die Römische, und zuletzt die Korintische als die leichteste.

Dass bei der Wal der Gegenstände auf den Ort, dessen Beschaffenheit, Gebrauch, Besitzer usw. Rücksicht genommen werden mus, bedarf wol keiner besonderen Anweisung. Ein mythologisches Stük in eine Kirche, eine Heiligengeschichte in ein Komödienhaus, ein schwerer prächtiger Tempel auf die Deke eines Gartenhauses, und dergleichen, sind Unschiklichkeiten, die wol ein jeder ohne Erinnerung einsehen wird.

Mehr Aufmerksamkeit erfordert die Beleuchtung, welche so eingerichtet sein mus, dass sie von einem jeden Ort, wo man auch stehen mag, gleiche Wirkung thut, und doch lediglich von der jedersmal besondern Beschaffenheit und Einrichtung des Gebäudes abhängt. Eben so viel Aufmerksamkeit und Verstand erfordert die Einteilung der Felder und die Anordnung der Hauptgegenstände, damit nichts zu sehr verzerrt wird, und die Hauptsache auch hauptsächlich in die Augen fällt.

MARTIN KNOLLER, *Hinterlassene Blätter von dem berühmten Oel- und Freskomaler Martin Knoller, geb. zu Steinach in Tirol Haus-Nr. 25 anno 1725; gest. zu Mailand anno 1804.*

Publié par POPP, Joseph, *Martin Knoller....*, dans Mitteilungen des Ferdinandeums, Innsbruck 1904-1905, pp. 123-128.

Am Abende meiner Tage, im Herbste meines der Kunst geweihten Lebens, lege ich auf dein Verlangen Hand an die Feder; Du mein theurer Freund, wünschest ja und legtest oft den Wunsch and den Tag, die näheren Elemente jener Kunst kennen zu lernen, welche dem nagenden Zahn der Zeit weniger unterworfen als jede andere Manier, — nach Jahrhundert noch in den Geist der Maler und Künstler versetzt. Nun wird Dein Wunsch erfüllt, der Geist des alten Knoller lebt noch in diesen Blättern, bald liegt er auf dem Kirchhofe vor der Höllendorfer Linie. Vielleicht daß einst nach Jahren die Freskomalerei ganz in Verfall kommt und man dann in diesen Blättern Ihre praktische Regeln und Ihre ursprüngliche Reinheit wiederfindet. — Also: das erste was ich that war, daß ich den ganzen Raum überstudierte um sowohl wegen Wirkung des Lichtes, und wegen Anbringung des Hauptpunktes des Gemäldes, als auch wegen nothwendiger Anbringung der Gerüste (das Sach nicht überhudeln) die Gerüste lauter Flaschenzüge, ließ ich hierauf mit größter Sorgfalt aufstellen. Zu diesen wählte ich verständige Leute. Jeden Tag untersuchte ich mit größter Sorgfalt, bevor ich aufging zu malen, ob an den Gerüste alles noch in rechter Ordnung sich befindet. In Ettal war ich mit ausmalen des Hauptwerkes beschäftigt, während Andere mit malen der Stockidorie Seitengänge sich abgaben, ich muß es schreiben, das jene, wie es gewöhnlich geschieht, mit der größten Eifersucht gegen mich erfüllt waren.

Eines Morgens bemerkte ich, das die Seile des Flaschenzuges sehr viele Flecken hatte, ich untersuchte die Sache und fand das sämtliche Seile mif Scheidewasser bestrichen waren, so daß, wen man das Gerüst wie gewöhnlich belastet hätte, ich und Alles hinuntergefallen wäre. Wer dieses verübte kam nie an den Tag. — Meine Vorsicht war doch gerechtfertigt. — Ich ließ die Mauer mit Mörtel verwerfen und zwar mein ganzes vorhabendes Werk; jedoch das Alles gleich ist, es darf aber solcher Mörtel mit viel Steinchen vermischt sein und Haaren, damit die nachfolgende Arbeit desto fester halten werde und solcher Anwurf darf ganz hart werden. — Hernach sah ich meine Zeichnung durch. Schon lange bevor ich etwas anfing hatte ich es auf Papier gezeichnet, und in der nähmlichen Größe wie das Original, oder wen die Sache zu groß ist, verkleinert und mit Gitter versehen, nun schnitt ich von meiner Zeichnung soviel ab, als ich selbigen Tag noch malen konnte, und ließ selbe durch den Maurer mit feinen aus alten Kalk und gewaschenen Flußsand, so fein als möglich bereiteten Mörtel bewerfen, und denselben so fein als möglich ausbreiten, aber nicht größer darf dieses beworben sein, als ich denselbigen Tag noch malen kan. Nach einer halben Stunde laß ich dieses beworfene mit nassen Kalk vermischt befeuchten, dan schneide ich von meiner Zeichnung das Stück herab, welches ich heute zu malen im Sinne hatte, und trage ebensoviele Gitter auf. Zeichne dann mit einen spitzigen Eisen die Umrisse entweder in das Gitter, freier Hand hinein oder mit den spitzigen Eisen durch das Papier hindurch, bei kleinen Sachen ist es hinlänglich, wenn man mit Kohlenstaub durch ein Lümpchen, die vorher mit Löcher versehene Zeichnung bestaubt. Jetzt geht das malen an: jedoch ist zu merken, das man nicht eher zu malen anfange, als bis man nicht leicht einen Finger darin drücken kan, sonst verschwinden die Farben dermaßen, das man keinen Schimmer mehr daran erblickt. Sollte die Mauer zu rauh und grob sein, so breite man einen Bogen Papier darüber, und klopft mit der Hand das Papier an, so wird die Mauer ganz glatt.

Alle Farben jedoch, die man hiezu braucht, müssen kräftige Erdfarben sein, indem man die anderen als Berlinerblau, Kromgelb, Lacke und wie sie alle heißen nicht brauchen kan, indem der Kalk mit seiner hitzigen Schärfe, schon vor dem malen ? gänzlich verzehrt werden. — Die Farben, welche hiezu erfordert werden sind folgende:

Weiße.

Kalkweiß, einen weißgeriebenen Marmor und das Weiße von Eierschallen.

Rothe.

Englischroth. Bergzinnober, armenischer Bolus. Braunroth. Neapelroth. Fleischrother Ocker, gebrantes Ambergergelb und gebranten vermischten Vitriol.

Gelbe.

Neaplergelb, alle Sorten Oker und Satinober, endlich ungebrante Tera di Siena.

Grüne.

Veronische grüne Erde, mehrere grüne Erdfarben, welche man aus Thüringen und Tirol erhält.

Braune.

Gebrante und ungebrante Umbra, englisch Umbra, gebrante Tera di Siena. Kautikbraun. Kasselbraun und Kölnische Erde.

Schwarze.

Frankfurter schwarz. Beinschwarz, schwarze Kreide, gebrant Pfirsichkerne und gebrantes Elfenbein.

Diese Farben werden zuerst in Wasser gerieben sodan mit Kalkwasser in ihren Gefäßen ordenlich angemacht. Das Kalkwasser wird zubereitet, indem man alten Kalk im heißen Wasser vergehen läßt. — Das Kalkweiß muß man erst mit Wasser vermischen, dan durchseuchen und sitzen lassen, gießt dann das daraufstehende Wasser ab, dann ist es zum Gebrauche tauglich. — Das Eierschallenweiß, das schönste in dieser Gattung, wird bereitet, indem man die vorher gesäuberten und gewaschenen Eierschallen mit einem Stück ungelöschten Kalk sieden läßt, seicht sie hernach durch, bespüle sie nochmal mit Wasser und reibe sie hernach auf einen Reibstein so fein als immer möglich, das abgeriebene trocknet man in der Sonne und hebt es zum Gebrauche auf.

Der Zinober kan außer an dass Wetter nicht gut gebraucht werden, jedoch innerhalb der Gebäude als Kirchen, Säale läßt er sich auf folgende Art gebrauchen. Ich nehme gemahlenen Bergzinober und thu ihn in ein aus Buxbaumholz bereitetes Geschier und übergieße ihn mit siedendem Kalkwasser, rühre es tüchtig um, laß es stehn, gieße das obere Wasser ab, und wiederhole dieses Verfahren 4-5 mal. so zieht der Zinober den Kalk in sich und verliert so seine Eigenschaft nicht wieder.

Der römische Vittriol in Ofen gebrant, ist eine wunderschöne, rothe Farbe, besonders wen er mit Glühwein abgerieben wird; mit Zinober vermischt ist es so schön wie Karmin.

Das Neapelgelb wird in starken Brantwein abgerieben und dan getrocknet und wie andere Farben benützt. Das Kanduckbraun, ein wunderschönes braun, wird zuerst mit Urin von Knaben abgerieben getrocken und wie andere Farben benützt.

Die Schmalte muß am ersten gemahlt werden, nach ein paar Stunden wieder, weil sie sonst nicht bleiben würde. Kienruß kan man nicht zum Freskomalen gebrauchen, wohl aber Kohlenschwärze.

Zum Freskomalen bedient man sich auch einer Palette von Blech mit Höhlungen versehen, und einen daranhängenden Gefäß, um Kalkwasser darin zu gießen, womit man die Farben verdienen kan wen selbe etwa zu steif sein sollten. Das Malen selbst muß so schnell gehen als nur immer möglich. Die Farben schnell nebeneinander hin setzen und recht in Acht nehmen, da man jeden ängstlich gezogenen Strich schwerlich verbessern kann. Zum Vertreiben bediente ich mich bei feinem Grunde oft meiner Finger, jedoch wo der Grund grob ist, nimt man Porstpinsel, die geschliefen und deren Borsten vor dem Binden in Seifenwasser gesotten werden. Sollte etwas gefehlt haben, so muß man es abschöllen und neu bewerfen lassen. Wen man auf diese Art malt so wird es sehr schön, malt man aber zu frischen Mörtel, so verschwinden die Farben beinahe ganz. Sollte man etwas darin Gold machen, so überfahre jene Stellen die man gelblich Fresko malt, wen alles trocken ist mit Eiweiß, leßt es wieder trocknen und mit Ölgrund betragen.

Das Freskomalen ist die höchste Stuffe der Kunst, da andere Manieren oft Jahre dauern dürfen so muß man hier auf geschwinde Art fertig werden. In München sind schöne Malereien von Christof Schwarz, Zimmermann, Zick etc. Von anno 1500 und noch ältere, welche ganz schön sind. Ich habe mehrere Manieren in Freskomalen gebraucht, allein diese ist ohne Zweifel die Beste. Der Bürgersaal in München war von mir auf eine andere Art gemalt, und auch ein Theil von Etal und gewiß nicht so gut halten als wie in meinen lieben Neresheim. Diese Manier lerte ich erst spätter kennen von den berühmten Caraze obwohl er schon 200 Jahre vor mir lebte, so haben doch ich und der berühmte Appiani daraus studiert und diese Manieren geschöpft. Holzer bediente sich der nähmlichen und zwar ohne Zweifel, der erste Freskomaler in Deutschland.

Das Freskomalen ist eine der ältesten Stuffen der Kunst. Und es bedienten sich derselben schon die alten Griechen, indem sie auf den nassen Kalk ihre Wände bemalten. Sie ist dem Ölmalen weit vorzuziehen, indem sich die Farben in den nassen Mörtel hineinziehen und solange dauern als noch eine Spur der Wand da ist. In Rom hat einer in der Stadtmauer einige unterirdische Zimmer entdeckt, welche ganz lebend und frisch aussehen und doch schon in den zweiten Zeiten des Caesars also 24 bis 30 Jahren vor Christi Geburt gemalt worden waren.

Spätter gerieth diese nützliche Kunst ganz in Vergessenheit bis Sie von Cimabue wieder erweckt wurde. Von Raphael Urbino und von Michel Angelo Buonar. etc. finden sich herliche Werke im Vatikan und der Sixtinischen Kappele in Rom welche wunderschön sind, nur in Hinsicht des Colorites leiden selbe beträchtlich von der Witterung, so man zu Raphaels Zeiten sich noch nicht so gut auf die Behandlung des Mörtels und der Mauer verstand als später zu Carazi Zeiten. Dieser Man Anibale Carazi war ein sehr verständiger frommer Man. Er ist der größte Freskomaler der je gelebt hat. Er malte bei den kaum nenenswerten Gehalt von monatlich 10 Gulden brachte er 8 Jahre damit zu, beim Palast des Kardinals Farnese mit seinen wunderschönen Fresken zu schmücken. Er war, da er immer sehr sparsam war, zufrieden mit seinen Gehalt und war so demüthig, das er sich immer durch die Hinderthüre seines Hauses entfernte, wen ein Kardinal oder vornehmer Herr ihn zu besuchen kam. So ginge es bis im der Kardinal auf anrathen eines Spaniers, das Brod den Wein und die Farben nach dem Abrechnen von seinem Verdienste abzog. So bekam er für eine Arbeit, die gewiß 100,000 Gulden werth war, nicht mehr als 700 fl. Der arme bedauernswürdige Man, der kaum die Augen mehr brauchen konte, da Sie durch das beständige in die Höhe sehen ganz verdreht wurden — wußte vor Schrecken kaum, was er anfangen sollte, er ging nach Hause und wurde schon von dem unerbittlichen Tod der Kunst entrissen in 39 Jahren seines so thätigen Lebens — Verzeihe bei Erinnerung an die Werke dieses berühmten Malers, welche ich selbst so oft sah, denen ich beinah alle meine Kunst verdankte, die so schön sind, als wären selbe erst heute gemalt, mußte ich meinen Gefühlen freien Lauf lassen. Es ist zwar wenig, aber Alles in diesen Blättern, welche selbe nicht genügen, der sage adie Malerkunst und werde ein Eseltreiber.

BIBLIOGRAPHIE

Note — La présente bibliographie ne prétend pas être exhaustive. Elle se limite aux ouvrages auxquels le texte se réfère ou qui ont paru utiles pour l'approfondissement de certains problèmes de portée générale. Pour la facilité de la consultation, les matières ont été divisées selon un ordre qui suit dans la mesure du possible celui dans lequel elles ont été traitées au cours de l'ouvrage. La bibliographie relative à l'histoire de la peinture murale a été limitée à quelques ouvrages de référence destinés à l'orientation générale du lecteur.

Les rapports polycopiés présentés aux réunions du Comité de l'ICOM pour la Conservation et cités dans les notes et dans la présente bibliographie peuvent être obtenus en photocopie de la Bibliothèque du Centre International pour la Conservation.

Liste des abréviations bibliographiques

Cennini	CENNINO D'ANDREA CENNINI, *Il libro dell'arte o Trattato della pittura* - Cité d'après l'édition de Gaetano et Carlo Milanesi, Felice Le Monnier, Florence 1859.
Denys de Fourna	DENYS DE FOURNA, *Ermeneia* - Cité d'après l'édition française de M. Didron, *Manuel d'iconographie chrétienne, grecque et latine,* Paris 1865.
Eibner	EIBNER, ALEXANDER, *Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei vom Altertum bis zur Neuzeit,* B. Heller, Munich, 1926.
Knoller	MARTIN KNOLLER, manuscrit publié par Popp, Joseph, *Martin Knoller - Ein Beitrag zur Kunstgeschichte des 18. Jahrhunderts,* dans Mitteilungen des Ferdinandeums, Innsbruck 1904-5, pp. 123-128.
Massari	MASSARI, GIOVANNI, *Bâtiments humides et insalubres - Pratique de leur assainissement,* ed. Eyrolles, Paris 1971, cité d'après l'édition italienne revue et augmentée *Rinascimento igienico dei locali umidi,* Ed. Hoepli, Milan 1974.
Pline	CAJUS CECILIUS major PLINIUS, *Historia Naturalis* - Cité d'après l'édition avec traduction anglaise de H. Rackham, dans Loeb Classical Library, 1958.
Problemi di Conservazione	*Problemi di Conservazione,* a cura di Giovanni Urbani, Editrice Compositori, Bologne 1974.

Pozzo, *Breve Istruzione* — Andrea Pozzo, *Breve istruzione per dipingere a fresco* dans *Prospettiva de' Pittori ed Architetti*, Parte Seconda, 1ª ed., Rome 1692, cité d'après l'édition de 1758.

Théophile — Theophilus Presbyter, *Schedula diversarum artium* - Cité en français d'après l'édition du Comte Charles de l'Escalopier, Paris-Leipzig 1843.

Vasari, *Introduzione* — Vasari, Giorgio, *Introduzione alle arti del disegno*, dans *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori ed architettori...*, ed. Gaetano Milanesi, G. C. Sansoni, Florence 1906, vol. I, pp. 168-213.

Vitruve — Vitruvius Marcus Pollio, *De Architectura Libri decem*, cité d'après l'édition de Silvio Ferri, Fratelli Palombi Editori, Rome 1960.

Actes de conférences

Zagadnienia techn. — *Zagadnienia Technologiczne Konserwacji Malowideł sciennych*, Ministerstwo kultury i sztuki, Warsawa 1965. Biblioteka Muzealnickwa i Ochrony Zabytkow, Serie B tom. XI.

Conservation in the Tropics — *Conservation in the Tropics. Proceedings of the Asia - Pacific Seminar on the Conservation of Cultural Property*, Feb. 7-16, 1972 held at the Central Conservation Laboratory, National Museum, New Delhi, Edited by O. P. Agrawal, International Centre for Conservation, Rome, 1974.

Périodiques

Boll. ICR — Bollettino dell'Istituto Centrale del Restauro, Rome.

Bull. IRPA — Bulletin de l'Institut royal du patrimoine artistique, Bruxelles.

Jhb. d. Rh. Dmpfl. — Jahrbuch der Rheinischen Denkmalpflege, Bonn.

Öst. Z. f. Kst u. Dmpfl. — Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege, Wien.

D. Kst u. Dmpfl. — Deutsche Kunst und Denkmalpflege, München, Berlin.

Stud. in Cons. — Studies in Conservation, London.

Techn. Stud. — Technical Studies in the field of Fine Arts, Cambridge (U.S.A.).

TABLE DES MATIERES

0.1 Peinture murale et architecture

01.1. *Figuration picturale et architecture*

Bauer-Heinold, Margarete, *Süddeutsche Fassadenmalerei vom Mittelalter bis zur Gegenwart*, Georg D. W. Callwey, München, 1952.

Beseler, Hartwig, *Zu den Monumentalmalereien im Kapitelsaal von Brauweiler*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIII, 1960, pp. 98-124.

Beseler, Hartwig, *Zu den Monumentalmalereien der Pfarrkirche in Lipp*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIV, 1962, pp. 39-50.

Blauensteiner, Waltraud, *Die Restaurierung des Prunksaales der Nationalbibliothek. (The restoration of the State Hall of the National Library)*, dans Öst. Z. f. Kst u. Dmpfl., 10, 1956, pp. 125-133.

Blazej, Jiri, *Sledovani vztahu mezi architekturou a nastennou malbou pri restaurovani. Les relations entre l'architecture et les peintures murales lors des travaux de restaurateur*, dans Památková péče, 72/3, pp. 139-144.

Borsook, Eve, *The Mural Painters of Tuscany*, Phaidon Press, London, 1960.

Demus, Otto, *Byzantine Mosaic Decoration, Aspects of Monumental Art in Byzantium*, Routledge and Kegan Paul Limited, Londres, 1948.

Demus, Otto, *Romanische Wandmalerei*, Hirmer Verlag, Munich, 1968.

Geiger, Hans, *Perspektivprobleme süddeutscher Deckenmalerei des Spätbarock*, Diss. 1953, Freiburg i. Br., Universitätsbibl.

Gnoli, Umberto, *Facciate graffite e dipinte in Roma*, dans Il Vasari, 1936-37, pp. 89-100; 1938, pp. 24-49.

Philippot, Paul, *Die Wandmalerei. Entwicklung - Technik - Eigenart*. A. Schroll & Co., Wien-München, 1972.

Sandström, Sven, *Levels of unreality. Studies in structure and construction in Italian mural painting during the Renaissance*. Almquist & Wiksell, Uppsala, 1963.

Schöne, Wolfgang, *Zur Bedeutung der Schrägsicht für die Deckenmalerei des Barock*, dans *Festschrift Kurt Badt zum siebzigsten Geburtstage*, Walter de Gruyter, Berlin 1961, pp. 144-172.

Siegmeth, Lucia, *Das Verhältnis von Malerei und Architektur. Bild und Rahmung in den Deckenfresken des Österreichischen Barock*, Diss. Wien, 1952, 857654 C.R.S. HB. Österr. XI-XVIII (Wien, Nat. Bibl.).

Tintelnot, Hans, *Die Barocke Freskenmalerei in Deutschland*, F. Bruckmann, Munich, 1951.

Würtemberger, Franzsepp, *Die manieristische Deckenmalerei in Mittelitalien*, dans Römisches Jhb. f. Kstgesch. Bd. IV, 1940, p. 59 & ss.

01.2. *Enduits et couleur dans l'architecture*

Antal-Czetenyi, P., *Les enduits colorés en architecture. Abstracts et compléments de bibliographie*. Amsterdam, 1969, p. 20.

Aubert, Marcel, *Les enduits dans les constructions du Moyen Age*, dans Bulletin monumental, Vol. 115, 1957, pp. 111-117.

Bauer, Wilhelm et Koller, Manfred, *Plaster and colour in the Austro-italian architecture around 1670*. Rapport presenté au Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972 (Manuscrit).

Bertram, Walther, *Die ursprüngliche Farbigkeit der Theatinerkirche in München im Zusammenhang mit der Ludwigstrasse*, dans Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 18. Jahresbericht, 1959, pp. 46-48.

BORNHEIM, Werner - gen. Schilling -, *Zur ursrpünglichen Wandbehandlung in romanischen Kirchen am Rhein*, dans Kunstchronik, 11, 1958, pp 280-282.

BORNHEIM, Werner - gen. Schilling -, *Fugenmalerei im Mittelalter*, dans D. Kst. u. Dmpfl., 1961, pp. 5-21, avec Bibl.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Policromia e polimateria nelle opere d'arte della Tarda Antichità e dell'alto Medio Evo*, dans Corsi di cultura sull'arte ravennate e bizantina, Ravenna 8-21 Marzo 1970, A. Longo, Ravenna, 1970, pp. 99-102.

ELIGER, Dietrich, *Zum Thema Architektur und Farbe*, dans Nordelbingen, Bd. 28/29, pp. 278-283.

EPPEL, F., *Gotische Fugenmalerei in der Pfarrkirche Schweiggens, N.Ö.*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., XX, 1, 1966, pp. 26-32.

FISTER, Peter, *Studij barvne podobe starega Kranja in Trzica. / Etude du coloris des façades urbaines de Kranj et de Trzic*, dans Varstvo spomenikov - Protection des monuments, XV, 1970, Ljubljana, pp. 103-120.

KOLLER, Manfred, *Aktuelle Denkmalpflege - Niederösterreich - (Dürnstein zur Dokumentation)*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., XXI, Heft 2, 1967, pp. 125-130.

KOLLER, Manfred, *Untersuchungen am Palais Trautson in Wien: zu ursprünglicher Baugestalt, Fassadenfärbelung und Innendekoration*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., Jahrg. XXII/1968, pp. 206-219.

KOLLER, Manfred et KOBLER, Friedrich, *Farbigkeit und Architektur*, dans *Reallexikon zur deutschen Kunstgeschichte*, col. 274-428.

KOLLER, Manfred, *Architektur und Farbe. Probleme ihrer Geschichte, Untersuchung und Restaurierung*, dans Maltechnik - Restauro, Callwey Verlag, Munich, 4, 1975, pp. 177-298 avec Bibl.

KOLLER, Manfred, *Aspects of Wall-Painting in Polychrome Architecture: Relations between Italy and Austria from the 15th to the 19th centuries*. ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

KREISEL, Heinrich, *Rettung und Instandsetzung des Markgrafentheaters in Erlangen*, dans D. Kst. u. Dmpfl., Heft 2, 1959, pp. 104-114.

KREISEL, Heinrich, *Die Farbgebung des Äusseren alter Bauwerke*, dans D. Kst. u. Dmpfl., 1963, pp. 111-136.

LOSOS, Ludvik, *Vady Barevnych Nateru Omitek u Palatkovych Objektu (Mängel bei der Behandlung von Denkmälern mit farbiger Tünche)*, dans Památková Péče, 1, 1970, pp. 9-16.

M. L. B., *Gusto e cultura nella «cosmesi» degli edifici monumentali*, dans Palatino 1967, Avril-Juin 1967, p. 209.

MORA, Paolo et PHILIPPOT, Paul, *Problema tencuielilor in restaurarea monumentelor*, dans Buletinul monumentelor istorice, 1972, n. 4, p. 66.

PFISTER, Rudolf, *Die Farbe in der Architektur*, dans D. Kst. u. Dmpfl., 1963, pp. 137-142.

PFITZNER, R., *Zur farbigen Fassung mittelalterlicher Innenräume (im Anschluss an die Instandsetzung des Quirinusmünsters in Neuss)*, dans *Denkmalpflege und farbige Architektur*, Rheinische Heimatpflege, fasc. 13, 1941, pp. 293-326.

PHLEPS, Hermann, *Die Farbige Architektur bei den Römern und im Mittelalter*. Ernst Wasmuth, A. G., Berlin s. d.

SCHMIDT, Friedrich Christian, *Von der Farbe oder dem äusserlichen Anstrich der Häuser Gotha 1790*, dans D. Kst. u. Dmpfl., Jahrg. 29, Heft 1, 1971, pp. 35-40.

SCHÖNE, Wolfgang, *Über das Licht in der Malerei*, Berlin 1954.

SCHÖNE, Wolfgang, *Über den Beitrag von Licht und Farbe zur Raumgestaltung im Kirchenbau des alten Abendlandes*, dans Evangelische Kirchenbautagung, Stuttgart, 1959, pp. 88-155, avec Bibl.

SEMPER, Gottfried, *Vorläufige Bemerkungen über bemalte Architektur und Plastik bei den Alten*, Altona 1834.

TAUBERT, Johannes, *Das Markgrafentheater zu Erlangen*: II. *Restaurierungsbericht*. Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, 18. Jahresbericht, 1959, pp. 21-30.

VAN HAGT, J. J. F. W., *Het pleisterwerk in Middeleeuwse kerkgebouwen*, dans Bulletin van de Koninkl. Ndl. Oudh. Bond, serie 6, pp. 55-56.

VIERL, Peter, *Mauerwerk, Putz und Anstrich in der Baudenkmalpflege*, dans Maltechnik-Restauro, Georg D. W. Callwey, Munich, 4, 1975, pp. 199-216.

VIOLLET-LE-DUC, E. E., Article *Enduit* dans *Dictionnaire raisonné de l'architecture française*, tome V, pp. 208-210.

VIOLLET-LE-DUC, E. E., Article *Peinture* dans *Dictionnaire raisonné de l'architecture française*, tome VII, pp. 56-109.

WEIGERT, Hans, *Die Wiederausmalung des Limburger Doms und Grundsätzliche Fragen der Kirchenbemalung*, dans D. Kst. u. Dmpfl., 1953, Vol. 6-7, pp. 121-125.

WESENBERG, Rudolf, *Zur Wiederherstellung des Äusseren der Kirche zu Schwarzrheindorf - Über das Verhältnis von Putz, Wandgliederung und Bauzier*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXI, 1957, pp. 16-27.

WILDEMAN, Theodor, *Die Farbe in der Aussenarchitektur und die Frage des Aussenputzes*, dans *Denkmalpflege und farbige Architektur*, Rheinische Heimatpflege, 1941, fasc. 13, pp. 223-292.

WOLFF METTERNICH, F. GRAF, WILDEMAN, Th. et PFITZNER, R., *Denkmalpflege und farbige Architektur*, dans Rheinische Heimatpflege, 1941, fasc. 13, pp. 205-326, avec Bibl.

WOLFF METTERNICH, F. GRAF, *Die Denkmalpflege und das Problem der Farbe*, dans D. Kst. u. Dmpfl., 1942-43, n. 5-6, pp. 68-78.

ZIESZLER, Rudolf, *Farbe und Architektur. Zur Polychromie historischer Bauten*, dans *Denkmale in Thüringen. Ihre Erhaltung und Pflege in den Bezirken Erfurt, Gere und Suhl*, erarbeitet im Institut für Denkmalpflege Arbeitsstelle Erfurt, Hermann Böhlaus Nachfolger, Weimar 1973, pp. 130-171.

ZYKAN, Josef, *Die ehemalige Dominikanerkirche in Krems und ihre ursprüngliche Polychromierung*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., XXI - Heft 2. 1967, pp. 89-99.

02. CONSERVATION

02.1. *Etudes générales sur la conservation des peintures murales*

BACHER, Ernst, *Einige methodische Fragen zum Thema Wandmalerei - Restaurierung*, dans Österreichisches (II) Restauratorentreffen zum Thema: Aktuelle Restaurierungsprobleme und Untersuchungsmethoden in der Denkmalpflege..., Wien, 1973, pp. 82-83.

BASSIER, Claude, *Evolution des techniques de sauvetage et de conservation des peintures murales*, Comité pour la Conservation de l'ICOM, Venise, 1975.

BRANDI, Cesare, *Teoria del Restauro. Edizioni di Storia e letteratura*, Rome 1963.

BRANZANI L., *Pitture murali. Le tecniche, la conservazione, il restauro*. Bardi, Roma, 1935.

Conservation (The) of English Wall Paintings being a Report of a Committee set up by the Central Council for the Care of Churches and the Society for the Protection of Ancient Buildings. The Central Council for the Care of Churches, London, 1959.

DABROWSKI, Karol, *Z. Doswiadczen w Technice Metodach w Konserwacji Malowydeł Sciennych w Pracownich Konserwacji Zabytkow. (Sur les expériences techniques relatives aux méthodes de conservation des monuments historiques)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 184-190.

DOERNER, Max, *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde,* Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1954.

FERRONI, E., MALAGUZZI-VALERI, V. et ROVIDA, G., *Experimental study by diffraction of heterogeneous systems as a preliminary to the proposal of a technique for the restoration of gypsum polluted murals,* Amsterdam, 1969.

FORNI, Ulisse, *Manuale del Pittore Restauratore,* Successori Le Monnier, Florence, 1866.

HETT, Charles, *Materials used in the conservation of wall painting.* A critical survey of some published accounts, Mexico, 1969.

MARIJNISSEN, R. H., *Dégradation, conservation et restauration de l'oeuvre d'art,* Ed. Arcade, Bruxelles, 1967, 2 Vol.

MEDWECKA, Zofia, *Methods used in the conservation of wall paintings,* dans Wiadomosci konserwatorskie (Conservation news), n. 5, 1958, pp. 27-32.

MORA, Paolo, *Some observations on Mural Paintings,* dans *Recent Advances in Conservation,* Butterworth, London, 1963, pp. 123-124.

MUNOZ, Antonio, *Questioni tecniche relative al restauro degli antichi affreschi,* E. Loescher, Rome, 1914.

MURARO, Michelangelo, *Quelques remarques sur les peintures murales et les techniques de leur restauration (Mural paintings and techniques for their restoration),* dans Zbornik Zastite Spomenika Kulture, 12, 1961, pp. 1-6.

PETR, František, *Restaurování nástěnných maleb (Restoration of murals),* dans Zpravy Památková Péče, Prague, 17, 1957, pp. 105-107.

PHILIPPOT, Paul et MORA, Paolo, *Techniques et conservation des peintures murales.* Rapport présenté à la réunion mixte du Comité de l'ICOM pour les laboratoires du Musée et de la Commission de l'ICOM pour le traitement des peintures, Washington et New York, 1965 (polycopié).

PHILIPPOT, Paul et MORA, Paolo, *The conservation of wall paintings,* dans *The Conservation of Cultural Property,* Museum and Monuments, XI, UNESCO, 1967, pp. 169-189.

PHILIPPOT, Paul et MORA, Paolo, *Konserwacja malowideł sciennych,* dans Ochrona Zabytkow, 1969, pp. 285-295.

PIVA, Gino, *L'arte del Restauro. Il restauro dei dipinti nel sistema antico e moderno.* Secondo le opere di Secco-Suardo e del Prof. Mancia, Ulrico Hoepli, Milan, 1961.

PUTTI, Giuseppe et ZAMBONI, Valentino, *Metodi di caratterizzazione e tecniche d'intervento nel restauro dei dipinti murali,* dans Probl. di Cons., pp. 283-304.

SECCO-SUARDO, Giovanni, *Manuale Ragionato per la parte meccanica dell'arte del restauratore dei dipinti,* Milano, 1866.

SECCO-SUARDO, Giovanni, *Il restauratore dei dipinti,* 2 Vol., Ulrico Hoepli, Milan, 2e Ed., 1894.

SIKIMIC, Raijko, *Tehnika konzervacije zidnog živopisa kod Italijana. (Technique of conservation of wall paintings in Italy),* dans Zbornik zaštite spomenika kulture, 10, 1959, pp. 233-248.

SIKIMIC, Raijko, *Seminar za konservaciju zidnog zivopisa* dans *Simpozium o problemima restauracije srednjevekovnog zidnog slikarstva u Srbiji,* Beograd, 1964, pp. 86-89.

SKOVRAN, Anika, *Problem restauracije fresaka* dans *Simpozium o problemima restauracije srednejekovnog zidnog slikarstva u Srbiji*, Beograd, 1964, pp. 43-55.

SLÁNSKÝ, B. et SYSEL, F., *Nové postupy konservace nástěnných maleb. (New methods in the conservation of murals)*, dans Zprávy Památková péče, 17, 1957, pp. 184-185.

TINTORI, Leonetto, *Precisazioni sulle qualità effettive dei materiali usati nel restauro delle pitture murali quali risultano da osservazioni di campioni e da esperienze su affreschi alluvionati*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Amsterdam, 1969.

TINTORI, Leonetto, *Problemi di restauro di affreschi*, dans Bollettino d'Arte, 1962, pp. 89-91.

TORRACA, Giorgio, *L'attuale stato delle conoscenze sulle alterazioni delle pietre: cause e metodi di trattamento*, dans *Sculture all'aperto - degradazione dei materiali e problemi conservativi*, Mostra... Ferrara, Giugno 1969, Catalogo a cura di E. Riccomini, Presentazione di Cesare Gnudi, pp. 9-29.

TORRACA, Giorgio, *Dipinti murali*, dans Probl. di Cons., pp. 37-48.

WOLNIEWICZ, Zofia, *Zestawienie Materiałow Sposobow Stosowanych Przy Konserwacj Varstwy Malarskiej Malowideł Sciennych Przez Pracownie Malarstwa P.K.Z. W Toruniu i Proba ich Oceny. (Recueil des matériaux et moyens adoptés dans la conservation de la couche originale des peintures murales par les ateliers de conservation des monuments historiques à Torun. Essai de leur appréciation)*, dans *Zagadnienia techm.*, pp. 181-183.

Zagadnienia Technologiczne Konserwacji Malowidel Sciennych. (Problèmes technologiques de conservation des peintures murales), Warszawa, Ministerstwo Kültury i Sztuki, Biblioteka Muzeolnictwa i Ochzona Zabytkow, Série B, tome XI, Varsovie 1965, avec résumé français).

02.2. *Etudes relatives à des époques ou régions particulières* [voir aussi Histoire des techniques (07.) et peintures murales découvertes lors de fouilles (13.1.)]

02.2.1. *Préhistoire et Proche-Orient ancien*

HODGES, Henry, *Neolithic wall paintings: problems of conservation*, I.I.C. United Kingdom Group, 1964.

PLENDERLEITH, H. J., MORA, P. TORRACA, G. et DE GUICHEN, G., *Conservation problems in Egypt*. UNESCO, Consultant Contract Report, International Centre for conservation, 1970.

STOPPELAERE, Alexander, *Dégradations et restaurations des peintures murales Egyptiennes*, dans Annales du Service des Antiquités de l'Egypte, 40, 1942, pp. 941-950.

WEAVER, Martin E., *Some conservation problems of Australian aboriginal monuments and sites*, Ottawa, 1974.

02.2.2. *Antiquité*

AUGUSTI, Selim, *Restauro e conservazione della pittura pompeiana*, dans Atti del settimo congresso internazionale di archeologia classica, Vol I, « L'Erma » di Bretschneider, Rome, 1961, pp. 159-162.

BRANDI, Cesare, *Il restauro della pittura antica* dans Atti del settimo congresso internazionale di archeologia classica, Vol. I, « L'Erma » di Bretschneider, Rome, 1961, pp. 155-158.

BRANDI, Cesare, *Il restauro della pittura antica*, dans Boll. ICR, 33, 1958, pp. 3-8.

HEDVALL, J. Arvid, *Principi pratici per la conservazione delle opere d'arte con particolare riguardo alle pitture murali nelle tombe etrusche*, dans Atti Congresso petrolio e ambiente, Roma EUR, 11-14 aprile 1973, pp. 151-162.

02.2.3. *Monde byzantin et orthodoxe*

BLAZIC, Zdravko, *Tehnika i konzervacija nase fresk. (Technique et conservation de nos fresques)*, Skopje, 1958.

LADJEVIC, Milan, *Neki osnovni problemi restauracije zivopisa*, dans Simpozium o problemima restauracije srednjevekovnog zidnog slikarstva u Srbiji, Beograd, 1964, pp. 20-29.

NIKOLIC, Radomir, *Restauracija freska i njeni problemi kod nas*, dans Simpozium o problemima restauracije srednjevekovnog zidnog slikarstva u Srbiji, Beograd, 1964, pp. 34-42.

Simpozium o problemima restauracije srednjevekovnog zidnog slikarstva u Srbiji. Studenica, patrijarsija u peci, decani, bogorodica Ljeviska. Republicki zavod za zastitu spemenika kulture, Beograd, 1964, 29, 2 Vol.

SKOVRAN, Anika, *Le transport de l'église du monastère de Piva. Problèmes de méthode et d'organisation*, Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972.

Traitement de conservation des peintures à la colle des monuments de bois d'architecture de l'Ukraine, Comité de l'ICOM pour la conservation, Venise, 1975.

WALES, Carrol, *The treatment of wall paintings at the Kariye Camii*, dans Stud. in Cons., Vol. III, N. 3, avril 1958, pp. 120-124.

ZALEWSKI, Władysław, *Problemy Konserwacji Freskow Rusko-Bizantyjskich w Kolegiaicie Wislickiej. (Problèmes de conservation relatifs aux fresques russo-byzantines de l'église collégiale à Wislica)*, dans Zagadnienia techn., pp. 298-302.

ZIVKIVIC, Branislav, *Beleska o restauraciji fresaka ostecenih udarcima cekica*, dans Simpozium o problemima restauracije srednjevekovnog zidnog slikarstva u Srbiji, Beograd, 1964, pp. 30-33.

ZIVKOVIC, Zdenka, *Neka zapazanja o restauraciji fresaka*, dans Simpozium o problemima restauracije srednjevekovnog zidnog slikarstva u Srbiji, Beograd, 1964, pp. 74-80.

02.2.4. *Moyen-Age occidental*

GUDIOL RICART, José Maria, *Technische Probleme der Konservierung und Restaurierung mittelalterlicher Wandmalereien*, dans *Über die Erhaltung von Gemälden und Skulpturen*, Zürich/Stuttgart, 1963, pp. 19-33.

KRZYZANOWSKI, Lehc, *Konserwacja malowidel sciennych w Polsce w latach 1945-1964. (La conservation des peintures murales en Pologne de 1945 à 1964)*, dans Ochrona Zabytkow, 1966, N. 2, pp. 37-48.

02.2.5. *Italie*

CARLI, Enzo, *Ricuperi e restauri senesi.* I. *Nella Cerchia di Duccio*, dans Bollettino d'Arte, 1965, pp. 94-98.

CARLI, Enzo, *Ricuperi e restauri senesi.* II. *I Lorenzetti*, dans Bollettino d'Arte, 1965, p. 211-215.

MATALON, S., *Restauro di affreschi Lombardi*, dans Bollettino d'Arte, 1962, pp. 268-271.

MAZZINI, F., *Restauri di affreschi in Lombardia*, dans Bollettino d'Arte, 1963, pp. 275-280.

SAYRE, Edward V., *Investigation of italian frescoes, their materials, deterioration and treatment*, dans Application of science in examination of works of art..., Boston, 1973, pp. 176-181

SAYRE, Edward V. et MAJEWSKI, Lawrence J., *Studies for the preservation of the frescoes by Giotto in the Scrovegni Chapel at Padua.* II. *Technical investigation of the deterioration of the paintings*, dans Stud. in Cons., Vol. 8, N. 2, mai 1963, pp. 42-54.

Studies for the preservation of the Frescoes by Giotto in the Scrovegni Chapel at Padua, New York, Conservation Center, s.d.

TINTORI, Leonetto, *Studies for the preservation of the frescoes by Giotto in the Scrovegni Chapel at Padua. I. The State of Conservation of the frescoes and the principal Technical Restoration Problems*, dans Stud. in Cons., Vol. 8, N. 2, mai 1963, pp. 37-41.

02.2.6. *Asie*

AGRAWAL, O. P., *Conservation of Wall-Painting in Thailand*, dans *Conservation in the Tropics*, pp. 20-29.

BURYI, V. P., *Field restoration works 1972-1973 in Afghanistan*, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

LALL, B. B., *Indian Murals. Techniques and Conservation*, dans *Conservation in the Tropics*, pp. 1-19.

VINOGRADOVA, V. et SOKOLOVSKY, V., *The Restoration of monumental painting from medieval Shakhristan*, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

03. METHODES D'EXAMEN

ANATI, Emmanuel, *Methods of recording and analysing rock engravings*, Capo di Ponte, 1974.

BERLIN T. I., *The use of spectral analysis for determination of mineral pigment. (En russe)*, dans Scobscenija, Moscou, 1969, 24-25, pp. 65-77.

BOUSTEAD, W. M., *Museum conservation of anthropological material*. Offprint from: Aboriginal antiquities in Australia - edited by F. D. McCarthy, dans Australian Aboriginal Studies, n. 22 (s.d.), pp. 127-134.

DUTKIEWICZ, Jozef E., *Badania sondazowe scian dla stwierdzenia stanu zachowania malarstwa sciennego majstarszych okresow. (Essais du sondage des murs)*, dans Zagadnienia techn., pp. 41-50.

GIOVANOLI, Rudolf, *Provincial Roman Wall Painting investigated by electron microscopy*, dans Archaeometry, vol. II, 1969, pp. 58-59.

GIOVANOLI, Rudolf, *Report on the investigation of murals by electron microscopy and by X-ray diffraction*. Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la Conservation, Madrid, 1972.

GUIDOBALDI, Federico, *Analysis of organic substances in ancient mural paintings*, Rome, C.N.R. - Centro di studio cause di deperimento e metodi di conservazione delle opere d'arte, 1972.

HOLLIDAY, C. S., *The application of ultra-violet light photography to the prehistoric rock art*, dans SAMAB, 1961, vol. 7, pp. 179-184.

JEDRZEJEWSKA, Hanna, *New method in the investigation of ancient mortars*, dans Archaeological Chemistry, A symposium, Martin Levey, Philadelphia, 1967, pp. 147-166.

LIGEZA, Maria, *Okreslanie nawarstwien malowidel przy pomocy prostej optyki do thorakoskopu. (Détermination des couches superposées de peinture à l'aide d'un instrument d'optique simple)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 66-68.

MALAGUZZI-VALERI, Valerio, *Ancient fresco technique in the light of scientific examination*, dans Application of science in examination of works of art. Proceedings of the Seminar, June 15-19, 1970, Boston, Mass., pp. 164-169.

MARCONI, Bohdan, *Zastosowanie fotografii fluorescencij Wzbudzonej pozafioletem w pozafiolecie i podczerwieni oraz proby zastosowania autoelektronografii do badan malowidel sciennych. (Application de la photographie de la fluorescence d'ultra-violet, d'ultra-violet et d'infrarouge et les essais effectués pour appliquer l'autoélectronographie aux recherches des peintures murales)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 26-40.

MORA, Paolo et TORRACA, Giorgio, *Tecnica d'analisi*, dans Enciclopedia Universale dell'Arte, XIII, pp. 762-770, avec bibliographie, Istituto per la Collaborazione Culturale, Roma, Venezia, 1965.

OBERC, Andrzej, *Zastosowanie mokroskopowych metod petrograficznych w pracach nad konserwacja zabytkow. (Application de méthodes microscopiques aux travaux de conservation des monuments historiques)*, dans *Zagadnenia tech.*, pp. 69-78.

SCHMIDT-THOMSEN, Kurt, *Fluoreszensbilder an Westfälischen Wandmalereien*, dans Westfalen - Hefte für Geschichte, Kunst und Volkskunde, 37. Band, Heft 1-2, 1959, pp. 301-308.

TINTORI, Leonetto, *Scientific assistance in the practice of mural conservation in Italy*, dans Application of science in examination of works of art. Proceedings of the Seminar, June 15-19, 1970, Boston, Mass., pp. 154-163.

URBANI, Giovanni, *Applicazione della « Termovisione » allo studio del microclima degli ambienti monumentali*, Atti della Comm. per lo sviluppo Tecnologico della Conservazione dei Beni Culturali, Roma, 1973, publié dans *Applicazioni della « termovisione » nel campo della conservazione delle opere d'arte*, dans *Problemi di Conservazione*, a cura di G. Urbani, Editrice Compositori, Bologna, 1974, pp. 317-328.

VOUVE, Jean, *Contribution à la conservation des peintures de la grotte de Lascaux à partir de l'étude thermique des surfaces pariétales par détection à distance dans l'infrarouge*, dans Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1971, 7 juin, T. 272, pp. 2864-2867.

WOLTERS, Christian, *Naturwissenschaftliche Methoden in der Kunstwissenschaft*, dans *Enzyklopädie der Geisteswissenschaftlichen Arbeitsmethoden*, R. Oldenburg Verlag, München und Wien, pp. 69-91, avec bibliographie.

WOLTERS, Christian, *Eine bemalte attische Grabstele unter der Quartzlampe*, dans Münchner JhB. der bildenden Kunst, II, 1960, pp. 11-13.

04. DOCUMENTATION

DABROWSKY, Karol, *Dokumentacija Konserwatorska. (Documentation des procédés de la conservation)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 9-17.

DEMUS, Otto, *Kopie und Illusion. Festvortrag in der feierlichen Jahresversammlung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien am 4. Juni 1965*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., 1965, XIX 4, pp. 131-144.

FRODL, Walter, *Kopien der mittelalterlichen Wandmalereien in Österreich*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., 1964, XVIII 2, pp. 77-82.

Munich Museum, copies cave paintings. Modern chemical technology, color photography help reproduce stone age art at Deutsches Museum, dans Chemical and Engineering News, September 17, 1962, pp. 99-102.

PIENKOWSKA, Hanna, *Dokmentacija Konservatorska. (Documentation des procédés de la conservation), dans Zagadnienia techn.*, pp. 18-25.

SKOVRAN, Anika, *Le transport de l'église du monastère de Piva. Problèmes de méthode et d'organisation*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972.

THOMSON, Garry, *La conservation des peintures murales en Moldavie*, Rapport sur la mission de MM. R. Lemaire, G. Thomson et P. Philippot, organisé par le Centre International pour la Conservation, 19 oct.-6 nov. 1970.

THOMSON, Garry et MORA, Paolo, *Conservation des peintures rupestres du Tassili*, Rapport sous contrat UNESCO, UNESCO, Paris, Juin 1975.

CAGLIOTI, V., *Lezioni di chimica generale ed inorganica*. Ed. Piode, Rome, 1946.

DAVEY, N., *A history of Building materials*, Camelot Press Ltd., Phoenix House, London, 1961.

DAVEY, Norman, *Storia del Materiale da Costruzioni*. Casa editrice Il Saggiatore, 1965.

DIN 1169 Lehmmörtel für Mauerwerk, Lehmbauverordnung 4-10-1944, R G Bl. 5 - 248.

FAUTH, W., *Der praktische Lehmbau*, Wiesbaden 1946.

FERRONI, Enzo, *Chimica fisica degli intonaci affrescati*, dans *Problemi di Conservazione*, pp. 268-281.

FRATINI, Nicolò, *Lo stato attuale delle ricerche sulle fasi del sistema $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - $CaSO_4$ e sulla disidratazione del gesso*, C.N.R. - Centro di studio cause di deperimento e metodi di conservazione delle opere d'arte, Roma, 1972.

FRIZOT, Michel, *Le fanum de Crain. Les mortiers et les enduits*, dans Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est, 34, fasc. 2, pp. 249-272.

IWASAKI, Tomokichi, *Studies on the clay materials; preservation of wall bodies of Horyuji temple*, dans Scientific papers on Japanese Antiques, N. 1, janv. 1951, pp. 54-56.

JERBZCJEWSKA, Hanna, *Old mortars in Poland: a new method on investigation*, in Stud. in Cons., 1960, 4, pp. 132-138.

KOSLOWSKI, Rodolphe, *Les microorganismes de la période crétacée aident à discerner les techniques de peinture sur crépis, à reconnaître les repeints ultérieurs et à distinguer les divers enduits crayeux*, dans Ochrona Zabytkow, 3, 1950, pp. 93-104.

MARIANI, E. et SCHIPPA, G., *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, Ed. Siderea, Rome, 1969.

MARINI, M., *Chimica applicata*, Ed. Siderea, Rome, 1958.

MOLINARI, E., *Trattato di chimica generale ed applicata all'industria*, Ed. Hoepli, Milan, 1918.

MORARU, D., *Dynamika tworzenia sie powierzchniowej warstwy freskowej w klazycznym malawidle sciennym. (La dynamique de la formation de la croûte de fresque dans la peinture murale classique)*, dans Bib. Musealnictwa, N. 11, 1965, pp. 117-136. Résumé français.

Nel mondo della natura. Enciclopedia Motta di Scienze naturali, F. Motta, Milan.

Painting walls: 1. Building Research Station Digest, 55, Febr. 1965.

PAULING, L., *Chimica generale*, Ed. Longanesi, Milan, 1958.

SLESINSKI, Wladyslaw, *Z dziejow badan analitycznych nad zaprawami mineralnymi. (Recherches analytiques sur les enduits minéraux)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 51-58.

TORWIRT, Leonard, *Struktura Tynku. (La structure des mortiers)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 59-65.

VAN 'HOFF, J. H., ARMSTRONG, E. F., HINRICHSEN, W., WEIGERT, F. et JUST, G., *Gips und Anhydrit*, dans Zeitschrift für Physikalische Chemie, Vol. 45, 1903, pp. 257-306.

VLASOV, I. I., *Kinds of plaster deterioration and means of its strengthening*. (En russe), dans Soobscenija, Moscou, 27, 1971, pp. 96-102.

VOLPICELLI, Gennaro et ROSATO, Antonio, *Sugli equilibri termodinamici dei sistemi $CaOH_2$-H_2O-SO_2 e: $CaCO_3$-H_2O-SO_2*, dans Rendiconti Acc. Scienze Fisiche e Matematiche, Vol. 30, Napoli, 1963, pp. 343-352.

WEHLTE, Kurt, *Antike Freskomörtel*, dans Mitteilungen für Malerei, Vol. 56, 1940, pp. 42-47.

06. Pigments

06.1. *Ouvrages généraux*

Augusti, Selim, *Alterazioni della composizione chimica dei colori nei dipinti murali,* Tip. Miccioli, Napoli, 1949.

Cuppini, Umberto, *Pitture e vernici naturali e sintetiche,* V. Hoepli, Milano, 1949.

Falini, Filippo, *Il riconoscimento microscopico dei minerali,* Istituto poligrafico dello Stato, Rome, 1953.

Gettens, R. J. et Stout, G., *Painting Materials,* Dover Publications, New York, 1966.

Kientz, Louis, *Vernis et peintures,* Gauthier-Villars, Paris, 1947.

Kittel, Hans, *Pigmente - Herstellung, Eigenschaften, Anwendung,* 3. völlig neubearbeitete Auflage des Werks Körperfarben von Prof. Dr. H. Wagner, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, MBH., Stuttgart, 1960.

Rizzini, Ettore, *Colori e colorificio,* Ulrico Hoepli, Milano, 1948.

Waetzoldt, Stephan, *Systematisches Verzeichnis der Farbnamen,* Münchner Jahrbuch der Bildenden Kunst, 3. Folge, Bd. III/IV, 1952-1953.

Winnacker, K. et Weingartner, E., *Chemische Technologie,* Karl Hauser, Munich, 1950.

06.2. *Pigments particuliers* [voir aussi sous Histoire des techniques (07.) et sous Causes d'altération (08.)]

Gettens, R. J., Feller, R. L. et Chase, W. T., *Vermilion and cinnabar,* dans Stud. in Cons., 17, 1972, pp. 45-69.

Gettens, R. J. et Fitzhugh, E. W., *Malachite and green verditer,* dans Stud. in Cons., 19, 1974, pp. 2-23.

Gettens, R. H., Fitzhugh, E. W. et Feller, R. L., *Calcium carbonate whites,* dans Stud. in Cons., 19, 1974, pp. 157-184.

Istudor, Ion, *Un fenomen de denaturare a dulorilor in pictura murala de la Voronet. (An example of color change in a mural painting at Voronet),* dans Revista Muzeelor, 2, N. 1, Bucarest, 1965, pp. 65-66.

Kerber, Gabriele, Koller, Manfred et Mairinger, Franz, *Studies of blue-green alterations into Austrian medieval wallpainting,* Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972.

Kühn, Hermann, *Bleiweiss und seine Verwendung in der Malerei,* dans Farbe und Lack, 1967, Band 73, pp. 99-104 (fév.), pp. 209-213 (mars).

Kühn, Hermann, *Lead-tin yellow,* dans Stud. in Cons., 13, 1968, pp. 7-33.

Kühn, Hermann, *Verdigris and copper resinate,* dans Stud. in Cons., 15, 1970, pp. 12-36.

Liberti, Salvatore, *Ricerche sulla natura e sulla origine delle alterazioni del cinabro,* dans Boll. ICR, 3-4, 1950, pp. 45-64.

Mühlethaler, B. et Thissen, J., *Smalt,* dans Stud. in Cons., 14, 1969, pp. 47-61.

Profi, S., Weier, L. and Filippakis, S. E., *XRay Analysis of Greek Bronze Age Pigments from Knossos,* dans Stud. in Cons., 21, 1976, pp. 34-39.

Van Schendel, A. F. E., *Manufacture of vermilion in 17th-century Amsterdam. The Pekstok Papers,* dans Stud. in Cons., 17, 1972, pp. 70-82.

Yamasaki, Kazuo, *The chemical studies on the pigments used in the wall paintings of the Main Hall of Horyuji and their color changes by the fire of January 1949,* dans Bijutsu Kenkyo (Journal of Art Studies), 167, 1953, pp. 84-98.

07. Histoire des techniques

07.1. *Ouvrages généraux*

Bazzi, Maria, *The Artist's method and materials*. Traduit par Francesca Priuli et préface de John Skeaping, John Murray, London, 1960, avec Bibl. des sources écrites sur les techniques.

Berger, Ernst, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Maltechnik*, Georg D. W. Callwey, München, 1897-1904.

Branzani, L., *Pitture murali. Le tecniche, la conservazione, il restauro*. Bardi, Rome, 1935.

Doerner, Max, *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde*. Neu herausgegeben von Prof. Toni Roth, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1954, pp. 46-86.

Eastlake, (Sir) Charles Lock, *Methods and materials of Painting of the Great Schools and Masters*, Dover Publications, 2 Vols., New York, 1960.

Eibner, Alexander, *Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei vom Altertum bis zur Neuzeit*, B. Heller, München, 1926.

Gettens, R. J. et Stout, G., *Painting materials*, Van Nostrand, New York, 1942, pp. 91-184.

Herberts, Kurt, *Wände und Wandbild. Die Wandbildtechniken, ihre baulichen Voraussetzungen und geschichtlichen Zusammenhänge*, Stähle und Friedel, Stuttgart, 1953.

Hiler, Hilaire, *Notes on the Technique of painting*, Londres, 1948.

Kiplik, D. I., *Pictura monumentale*. Bucarest, 1953. Traduction de l'ouvrage russe paru à Moscou en 1950.

Leakey, L. S. B., *Graphic and Plastic Arts* in *A History of Technology*, Oxford University Press, Vol. I, chap. 7, 1958, pp. 147-149.

Laurie, A. P., *The Painter's Methods & materials*, Selley Service & Co., Londres, 1960.

Merrifield, Mary P., *The Art of fresco Painting*, Alec Tiranti, Londres, 1952.

Merrifield, Mary P., *Original treatises on the arts of painting*. With a new introduction and glossary by S. M. Alexander. Dover Publications, 2 Vol., New York, 1967. (Reprint de l'ouvrage originellement publié par John Murray, Londres, 1849).

Panofsky, E., *Die Entwicklung der Proportionslehre als Abbild der Stilentwicklung*. Monatshefte für Kunstwissenschaft, XIV, 1921, pp. 188-219 repris dans *Meaning in the Visual Arts*, New York, 1955, pp. 55-107.

Schlosser (Van), Julius, *La letteratura artistica*. La Nuova Italia, Florence, Anton Schroll & Co., Vienne, 2e éd., 1956 (avec Bibl.).

Slansky, Bohuslav, *Technika Malby*. Vol. I. *Malirsky a Konservacni material*. Vol. II. *Pruzkum a Restaurovani Obrazu*. Statni Nakladatelstvi Krasné Literatury Hudby a Umeni, Prague, 1953 et 1956, 2 Vol.

Wallpaintings in English churches. Questions and answers, Londres, 1971, Council for the care of churches.

Wehlte, Kurt, *Wandmalerei. Praktische Einführung in Werkstoffen und Techniken*, Otto Maier, Ravensburg, 1962.

07.2. *Préhistoire*

Boustead, W. M., *Museum conservation of anthropological material*, dans Aboriginal Antiquities in Australia, Edited by F. D. McCarthy, Australian Aboriginal Studies, N. 22, pp. 127-134.

Giedion, Siegfried, *The Eternal Present*. 1. *The Beginnings of Art*. Oxford University Press, Londres, 1962.

HINDLE, E., *Primeval Pictures were spray painted*, dans Paint Manufacture, 23, Londres, 1953, p. 402.

JUDSON, Sheldon, *Paleolithic paint*, dans Science, 130, 1959, p. 708.

MARGIVAL, F., *Pigments et peintures dans l'antiquité préhistorique*, dans Peintures, pigments, vernis, 35, 1959, pp. 521-528, 568-574.

MESZAROS, Gyula et VERTES, L. *A paint mine from the early upper palaeothic age near Lovas (Hungary, County Veszprém)*, dans Acta Archaeologica Acad. Scie. Hung., V, N. 1-2, 1954, pp. 1-32.

MORI, Fabrizio, *Tadrart Acacus. Arte rupestre e culture del Sahara preistorico*, Giulio Einaudi, Torino, 1965.

OBERMAYER, Hugo, *Probleme der Paläolithischen Malerei Ostspaniens*, dans Quartär, I, 1938, pp. 111-119.

OBERMAYER, Hugo, *Die Uranfänge der Malerei beim Eiszeitmenschen*, dans Forschungen und Fortschritte, XVII, 1941, n. 19-20, pp. 216-218.

RIETH, Adolf, *Maltechnik von Lascaux*, dans Maltechnik - Technische Mitteilungen für Malerei und Bildpflege, Heft 2, 2. Quartal 1970, pp. 33-34.

RIETH, Adolf, *Weisspigmente in der Paläolithischen Wandmalerei*, dans Maltechnik. Technische Mitteilungen für Malerei und Bildpflege, 77. Jahrgang, Heft 3, 3. Quartal 1971, pp. 65-67.

ROTTLANDER, R., *Zur Frage des Pigmentbinders bei den Franko-Kantabrischen Höhlenmalereien*, Fundamenta, Reihe A 2, 1968, pp. 131-134.

TAYLOR, J. M., MYERS, R. M. et WAINWRIGHT, I. N. M., *Scientific studies of Indian rock paintings in Canada*. Meeting (2nd annual) of the American Institute for conservation of historic and artistic works, Cooperstown, May 30-June 1, 1974, dans Bulletin of the American Institute for conservation of historic and artistic works, Vol. 14, N. 2, 1974, pp. 28-43.

07.3. *Proche-Orient ancien*

BARKER, Harold, *Examination of fragments of mural paintings from Atchana*, dans Wooley, Leonard, *Alalakh*, Oxford, 1955, pp. 233-234.

BULARD, M., *Peintures murales et mosaïques de Delos*, dans Mon. Piot, XIV, 1908.

BULARD, M., *Revêtements peints à sujet religieux*, Delos, X, Paris, 1926.

FORBES, R. J., *Studies in Ancient Technology*, Vol. III, F J. Brill, Leiden, 1965, Chap. VII, Paint, Pigments, Inks and Varnishes, pp. 210-264, avec Bibl.

LUCAS, A., *Ancient Egyptian Materials and Industries*, Edward Arnold Publ. Ltd., London, 1962, Chap. XIV, Painting Materials, pp. 338-361.

MEKHITARIAN, A., *Unvollendete Darstellungen auf Mauern ägyptischer Tempel und Gräber*, dans DU, 19, N. 218, 1959, pp. 11-13.

MELLAERT, James, dans Anatolian Studies, XI, 1961, pp. 159-195 et XII, 1962, pp. 41-65.

MELLAERT, James, *The beginnings of mural paintings*, dans Archaeology, Vol. XV, 1962, pp. 2-12.

MELLAERT, James, *Excavations at Catal Huyuk. First preliminary report 1961*, dans Anatolian Studies, Vol. XII, 1962, pp. 41-65.

PANOFSKY, Erwin, *Die Entwicklung der Proportionslehre als Abbild der Stilentwicklung*, dans Monatshefte für Kunstwissenschaft, XIV, 1921, pp. 188-219. Repris en anglais dans *Meaning in the visual Arts*, New York, 1955, pp. 55-107.

PARROT, André, *Mission archéologique de Mari - 1. Le Palais. 2. Peintures murales*, Paris, 1958.

DUNAUD, E. M. et THURAU-DAUGIN F., *Til Barsib*, Paris, 1936 (voir aussi *Enciclopedia dell'Arte Antica*, s.v.), V.: *Tell Ashmar*.

WOOLEY, Leonard, *Alalakh*, Oxford, 1955, pp. 288-231: *The frescoes*.

07.4. *Antiquité classique*

07.4.1. *Sources littéraires*

M. CETI FAVENTINI, *De diversis fabricis architectonicae*. Edité avec traduction anglaise et commentaires par Planner, Hugh, *Vitruvius and later roman building manuals*, University Press, Cambridge, 1973, voir spécialement § 22, pp. 72-73, De politionibus parietum caementiciorum (Cf. Vitr. VIII, 3).

PAUSANIAS, *Beschreibung Griechenlands*, neu übersetzt, mit einer Einleitung und erklärenden Anmerkungen versehen von Ernst Meyer, Artemis Verlag, Zürich und Stuttgart, 2. Ed., 1967.

PLINE - Cajus Caecilius Secundus major Plinius, *Naturalis Historia*, édition avec traduction anglaise par H. Rackham dans The Loeb Classical Library, 10 vols., William Heinemann Ltd., Londres et Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1958-1966.

REINACH, Adolph, *Recueil Milliet*. Textes grecs et latins relatifs à l'histoire de la peinture ancienne, C. Klincksieck, Paris, 1921.

VITRUVIUS Marcus Pollio, *De Architectura Libri decem*. La dernière édition critique, celle de Silvio Ferri, Fratelli Palombi editori, Rome 1960, ne couvre que les livres I à VII, 5 (il manque de ce fait la partie relative aux matériaux constitutifs des enduits et aux pigments, traitée aux chap. 6 à 14 du livre VII). On pourra consulter à ce sujet la traduction anglaise de Morris Hicky Morgan, *Vitruvius, The Ten Books on Architecture*, Dover Publications, Inc. New York, 1960, reprise de l'édition de Harvard University Press, 1914. Edition critique allemande par Kohn, 1912.

07.4.2. *Etudes d'histoire des techniques*

ALETTI, Ezio, *La tecnica della pittura greca e romana e l'encausto*, Rome, 1951.

AUGUSTI, Selim, *La tecnica dell'antica pittura parietale pompeiana*, dans Pompeiana, Raccolta di Studi per il secondo Centenario degli scavi di Pompei, Gaetano Macchiaroli Editore, Naples, 1950, pp. 313-354.

AUGUSTI, Selim, *La tecnica della pittura murale di Ercolano*, dans Acc. di Arch., Lettere e Arti, Napoli, Rend. 34, Naples, 1959, pp. 15-19.

AUGUSTI, Selim, *Sulla tecnica della pittura pompeiana*, dans Bollettino d'Arte, XXV, 1950, pp. 189-191.

AUGUSTI, Selim, *Sui colori degli antichi: la chrysocolla. (Sur les pigments ancients: la chrysocolle.)*, dans Acc. di Arch., Lettere e Belle Arti Napoli, Rend. 34, Naples, 1960, pp. 7-13.

AUGUSTI, Selim, *Sulla « creta » degli antichi. (Sur le pigment ancient « creta »)*, dans Acc. di Arch., Lettere e Belle Arti Napoli, Rend. 37, Naples, 1962, pp. 129-132.

AUGUSTI, Selim, *I « bianchi » nella pittura antica. (Les pigments blancs dans la peinture ancienne)*, dans Acc. di Arch., Lettere e Belle Arti Napoli, Rend. 37, Naples, 1962, pp. 133-141.

AUGUSTI, Selim, *Les tablettes de Pompei, témoignage important de l'écriture antique*, dans Archeologia, N. 12, 43, sept-oct. 1966.

AUGUSTI, Selim, *Analysis of the material and technique of ancient mural paintings* dans *Application of science in examination of works of art.* Proceedings of the Seminar: September 7-16, 1965 conducted by the Research Laboratory - Museum of Fine arts, Boston, Mass. / Foreword by Perry T. Rathbone - Introduction by W. J. Young. / Ed. Museum of Fine Arts, Boston, Mass., 1967, pp. 67-70

AUGUSTI, Selim, *I colori pompeiani*, De Luca, Rome, 1967.

BAATZ, Dietwulf, *Römische Wandmalereien aus dem Limeskastell Echzell, Kr. Büdigen (Hessen).* Vorbericht, dans Germania 46, 1. Halbband, 1968, pp. 40-52.

BARBET, Alix et ALLAG, Claudine, *Technique de préparation des parois dans la peinture murale romaine*, dans Mélanges de l'Ecole française de Rome, Antiquité, Tome 84, 1972 - 2, pp. 935-1068. Avec Bibl.

BERGER, Ernst, *Die Maltechnik des Altertums nach den Quellenfunden, chemischen Analysen und eigenen Versuchen.* Vollständig umgearbeitete Auflage der «Erläuterungen zu den Versuchen zur Rekonstruktion der Maltechnik des Altertums», Georg D. W. Callwey, München, 1904.

BEYER, R., *V° Enkaustik*, dans *Reallexikon zur deutschen Kunstgeschichte.* Ed. V, Heft 6, Stuttgart, 1951, pp. 712 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il distacco delle tombe Golini I - II di Orvieto*, dans Boll. ICR, 5-6, 1951, pp. 21 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Distacco di due frammenti della Tomba del Colle*, dans Boll. ICR, 17-18, 1954, pp. 33 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il distacco delle pitture del Letto Funebre*, dans Boll. ICR, 17-18, 17-18, 1954, pp. 19 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Un nuovo frammento dei paesaggi dell'Odissea*, dans Bollettino d'Arte, XLI, 1956, pp. 299 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il distacco delle pitture di una tomba tarquiniese*, dans Boll. ICR, 34-35, 1958, pp. 71 et ss.

BRANZANI, L., *Le pitture murali degli Etruschi. Osservazioni sulla loro tecnica*, dans Studi Etruschi, VII, 1933, pp. 335-340.

BULL, Reinhard, *Von Wachs, Hoechster Beiträge zur Kenntnis der Wachse*, Band I, Beitrag 7/1., Farbwerke Hoechst AG., Frankfurt/Main, 1963.

BULARD, M., *Peintures murales et mosaïques de Délos*, dans Mon. Piot, XIV, 1908.

BULARD, M., *Revêtements paints et sujets religieux*, dans Délos, IX, Paris, 1926.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *V° Affresco*, dans Enciclopedia dell'Arte Antica e Orientale.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Il distacco delle pitture della Tomba delle bighe*, dans Boll. ICR, 2, 1950, pp. 11-40.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Relazione sulle pitture e gli intonaci delle tombe etrusche di Tarquinia*, dans Boll. ICR, 2, 1950, pp. 15-18.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Il distacco delle pitture delle Tombe del Triclinio*, dans Boll. ICR, 3-4, 1950, pp. 85 et ss.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Encausto ed encausticatura nella pittura murale romana*, dans Boll. ICR, 3, 1952, pp. 199-202.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Tecniche della pittura parietale antica*, dans Boll. ICR, 33. 1958, pp. 9-16.

CAGIANO DE AZEVEDO, Michelangelo, *Tecniche della pittura parietale antica*, dans Atti del settimo congresso internazionale di archeologia classica, Vol. I, « L'Erma » di Bretschneider, Rome, 1961, pp. 145-163.

DONNER, O., *Die erhaltenen antiken Wandmalereien in technischer Beziehung*, introduction à HELBIG, *Wandgemälde der vom Vesuv verschütteten Städte Campaniens*, Leipzig, 1869.

DUELL, Prentice, *The tomba del Triclinio at Tarquinia*. - Part IV. *Technique*. - Part V. *Pigments*, dans Memoirs of the American Academy in Roma, Vol. VI, 1927.

DUELL, Prentice et GETTENS, Rutherford J., *A method of painting in classical times*, dans Techn. Stud., IX, 1940-41, pp. 75-104.

DUELL, Prentice et GETTENS, Rutherford J., *A review of the Problem of Aegean Wall painting*, dans Techn. Stud., X, N. 4, 1942, pp. 179-223.

FRIZOT, Michel, *Mortiers et enduits peints antiques. Etude technique et archéologique*, Université de Dijon. Publications du Centre de recherches sur les techniques Gréco-romaines, N. 4, 1975, avec Bibl.

FRIZOT, Michel, *Le Fanum de Crain. Les mortiers et les enduits*, dans Revue Archéologique de l'Est et du Centre-Est, XXIV, fasc. 2, pp. 249-272.

GETTENS, Rutherford J., *A review of the problem of Aegean wall painting*, dans Techn. Stud., X, N. 4, 1942, pp. 179-223.

GIOVANOLI, Rudolf, *Untersuchungen an Fragmenten von Römischen Wandmalereien*, dans Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Bd. 53, 1966/67, pp. 79-86.

GIOVANOLI, Rudolf, *Untersuchungen an Römischen Wandmalereien*, dans Chimia, 22, Heft 4, 1968, pp. 184-186.

GIOVANOLI, Rudolf, *Report on the investigation of murals by electron and X-ray diffraction*, Comité de l'ICOM pour la Conservation, Madrid, 1972 (non publié).

GRASSINI, R., *Esame chimico dei colori delle pitture murali della tomba dipinta delle ficaie*, dans Studi Etruschi, VIII, 1934, pp. 327-328.

GRASSINI, R., *Esame chimico di frammenti di pitture murali, di intonaci e di pavimenti*, dans Studi Etruschi, X, 1934/35, pp. 355-360.

GUIDOBALDI, F., *Analysis of organic substances in ancient mural painting*, Istituto di Fisica Vernice, Consiglio nazionale delle Ricerche, Roma, Centro di studio cause di deperimento e metodi di conservazione delle opere d'arte, Roma, 1972.

HEATON, Noel, *The Mural Paintings of Knossos. An Investigation into the Method of their Production*, dans Journal of the Royal Society of Arts, LVIII, 1910, pp. 206-212.

HEATON, Noel, *Minoan Lime Plaster and Fresco Painting*, dans Journal of the Royal Institute of British Architects, XVIII, 1910-11, pp. 697-710.

KLINKERT, Walter, *Bemerkungen zur Technik der Pompejanischen Wandekoration*, dans Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung, Vol. 64, 1957, pp. 111-148.

LAURIE, A. P., *Greek and Roman methods of painting*, University Press, Cambridge, 1910.

LEPIK-KOPACZYNSKA, Wilhelmina, *Colores floriti et austeri*, dans Atti del settimo congresso internazionale di archeologia classica, Vol. I, « L'Erma » di Bretschneider, Rome, 1961, pp. 135-144.

MAIURI, Amedeo, *Picturae Ligneis Formis Inclusae. Note sulla tecnica della pittura Campana*, Extrait de Accademia dei Lincei, Fasc. 7-10, Adunanza del 15 febbraio 1940, XVIII, pp. 138-160.

MORA, Paolo, *Proposte sulla tecnica della pittura murale romana*, dans Boll. ICR, 1967, pp. 63 et ss.

MULLER-SKJOLD, Friedrich, *Über die Techniken antiker Wandmalereien und Mosaiken*, dans Bericht 6. Intern. Kongress für Archäologie, Berlin, 1940, pp. 157-162.

NAPOLI, Mario, *La tomba del tuffatore. La scoperta della grande pittura greca*, De Donato, Bari, 1970.
PLOMMER, Hugh, *Vitruvius and later roman building manuals*, University Press, Cambridge, 1973.
RAEHLMANN, E., *Über die Maltechnik der Alten*, Georg Reiner, Berlin, 1910.
SCHIAVI, Elena, *Ritrovamento della tecnica pittorica greco-romana dell'encausto*, dans Atti dell'Accademia di Verona, 1957.
SCHIAVI, Elena, *Origini dell'encausto*, dans L'arte, 25, oct.-déc. 1960, pp. 3-6.
SCHIAVI GAZZOLA, Elena, *Ritrovamento della tecnica pittorica dell'encausto*, dans Atti del settimo congresso internazionale di archeologia classica, Vol. I, « L'Erma » di Bretschneider, Rome, 1961, pp. 155-158.
SCHIAVI, Elena, *Il sale della terra*, Hoepli, Milan, 1961.
SCHMID, Hans, *Enkaustik und Fresko auf antiker Grundlage*, Georg D. W., Callwey, Munich, 1926.
WEHLTE, Kurt, *Antike Freskomörtel, dans Mitteilungen für Malerei*, Vol. 56, 1940, pp. 42-47.
WIT, de Jan, *Die Vorritzungen der etruskischen Grabmalerei*, dans Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Institutes, Bd. 44, 1929.

07.4.3. *Histoire de l'art et archéologie*

CURTIUS, L., *Die Wandmalerei Pompejis*, Hildesheim, 1960, pp 135-172.
MERBIG, R., *Neue Beobachtungen am Fries der Mysterien-Villa in Pompei. Ein Beitrag zur Römischen Wandmalerei in Campanien*, dans Deutsche Beiträge zur Altertumswissenschaft. Heft 10, Bruno Grimm, Baden-Baden, 1958.
KARO, Georg, *Tiryns, Die Ergebnisse der Ausgrabungen des Kaiserlichen Archäologischen Institutes in Athen*, 1912.
LEHMANN, P. W., *Roman wall paintings from Boscoreale in the Metropolitan Museum of Art*, Cambridge (Mass.), 1953.
LEPIK-KOPACZYNSKE, Wilhelmine, *Die Antike Malerei*, Akademie Verlage, Berlin, 1963.
PFUHL, E., *Malerei und Zeichnung der Griechen*, Munich, 1923.
RICHTER, G., *A handbook of Greek Art*, Phaidon, London, 1959.
ROSTOVTZEFF, M., *Ancient Decorative Wall Painting*, dans Journal Hellenic Studies, 39, 1919, pp. 144-163.
RUMPF, *Malerei und Zeichnung*, Handbuch der Archäeologie, IV, 1, 1953.
SCHEFOLD, Karl, *Pompeijanische Malerei. Sinn und Ideengeschichte*, Bâle, 1952.
SWINDLER, M. H., *Ancient Painting*, New Haven, 1929.

07.5. *Byzance et monde orthodoxe*

07.5.1. *Sources écrites*

DENYS DE FOURNA, *Ἑρμηνεια της ζωγραφίας* (Hermeneia). Edition en grec par Konstantinides à Athènes en 1885 et par Papadopoulos Kerameus à Saint-Petersbourg en 1900 et 1909; publié dans la traduction française de Paul Durand par Didron, *Manuel d'iconographie chrétienne grecque et latine*, Paris, 1845, réédité dans la Burt Franklin Research and Source Works Series, 45, New York s.d.; publié en traduction allemande par G. Schafer, *Das Handbuch der Malerei vom Berge Athos*, Trèves 1855, réédité par le Slavisches Institut de Munich avec la collaboration de E. Trenkle, Munich 1960; en italien: Dionisio de Furna, *Ermeneia della pittura* a cura di Giovanna Donato Grasso avec introduction de Sergio Bettini, Fiorentino Editore, Naples 1971; en anglais: *The Painter's Manual*

of Dionysius of Fourna, traduction et introduction de Paul Etherington, The Sagittarius Press, Isleworth, 1974.

GRECU, V., *Byzantinische Handbücher der Kirchenmalerei*, dans Byzantion, IX, 1934, pp. 675-701.

GRECU, V., *Carti de pictura biscriceasca bizantina*, dans Candela, Rivista teologica si biscriceasca, Anul XLIII, 1932, pp. 105-137.

GRECU, V., *Contribüla izvoarrelor manualulni de pictura bizantina*, Cleij, 1931.

NEKTAR, évèque de Veles, voir PETROV, N. I.

PETROV, N. I., *Tipik o tzerkovnom i o nastienom pismie episkopa Nektaria is Serbskago grada Velesa 1599 goda. (Manuel de la peinture murale religieuse de l'évèque Nektar de la ville serbe de Veles, de 1599)*, St. Petersbourg 1899 Texte publié en traduction russe d'après l'original en vieux serbe.

SKOVRAN, Anika, *Uvod p istoriju slikarskih priruchika. (Introduction à l'histoire des manuels de peinture)*, dans Zbornik Zasiste Spomenika Kulture (Annuaire de l'Institut Fédéral pour la protection des monuments historiques), IX, Belgrade, 1958, pp. 39-48.

07.5.2. *Etudes d'histoire des techniques*

BLAZIC, Zdravko, *Tehnikai Konzervacija nase Freske. (Technique et conservation de nos fresques)*, Skopje, Centralem zavod za zastita na Kulturno Istoriskite Spomenici na Nr. Makedonija, 1958.

BOVINI, G., *Les « sinopie » récemment découvertes sous les mosaïques de l'abside de Saint Apollinaire in Classe à Ravenne*, dans Ac. Inscr. et Belles Lettres, 1974, pp. 97-110.

DIMITRIYEV, Yu., *Zametki po tekhnike russkikh stennykh rosfisery, X-XII vv: zhivofis i mosaike. (Notes sur la technique de la peinture murale russe du Xe au XIIe s.: peintures et mosaïques*, dans Enzhegodnik Institute Istorii Iskussetv Academii Nank SSSR, Moscou, 1954.

FILATOV, Viktor, *Techniques de la peinture murale en Russie*. Rapport presenté au Comité de l'ICOM pour la Conservation, Leningrad-Moscou, 1963.

GETTENS, R. J. et STOUT, G. L., *A monument of Byzantine Wall-Painting. The method of construction*, dans Stud. in Cons., III, 3, 1958, pp. 107 et ss.

ISTUDOR, Ion et BALS, Ion, *Contributii la cunoasterea materialelor folosite in pictura murala exterioara a bisericilor din secolul al XVI lea din Bucovina si la unele probleme de tehnica*, dans Revista muzeelor, 6, Anul V, 1968, pp. 491-497.

LAZAREV, Viktor, *Old Russian murals and mosaics from the XI to the XVI century. Introduction. The artists and their methods of work*. Phaidon Press, London, 1966, pp. 11-29. et notes.

MAJEWSKI, Lawrence J., *The Conservation of a Byzantine Fresco Discovered at Etyemez, Istanbul*, dans Dumbarton Oaks Papers, N. 14, 1960, pp. 219 et ss.

MEGAW, A. H. S. et HAWKINS, E. J. W., *The Church of the Holy Apostles at Perachorio Cyprus and its Frescoes*, The Dumbarton Oaks Center for Byzantine Studies, Washington.

PLESTERS, Joyce, *Sancta Sophia, Trebizond. A note on the materials and techniques*, dans Stud. in Cons., Vol. 8, N. 4, nov. 1963, pp. 131-135.

RUDNIEWSKI, Piotr, *Technika malowidel Bizantyjsko-Ruskich na przykladizie Polichromii Sciennych w Lublinie i Supraslu. (La technique des peintures byzantino-russes selon l'exemple des peintures murales à Lublin et a Suprasl)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 96-102.

SKOVRAN, Anika, *Uvod u istoriju slikarskih pripucnika. (Introduction à l'histoire des manuels de peinture)*, Zbornik zastite spomenika kulture, IX, 1958, pp. 39-48.

SKOVRAN, Anika, *Etude et conservation du monastère de Moraca*, dans Recueil des Travaux sur la Protection des Monuments Historiques. Institut Fédéral pour la Protection des Monuments Historiques, XI, Belgrade, 1960, pp. 197-220. (Résumé français).

SKOVRAN, Anika, *Freske XIII veka u manastiru Moraci. (Les fresques du XIIIe siècle dans le monastère de Moraca)*, dans Zbornik Radova Srpske Akademije nouka LIX, Livre V, pp. 149-173.

TCHERNICHEV, N. M., *Iskousstvo freski v drevnei Ruci*, Moscou, 1954.

WALES, Carroll, *The Treatment of wall paintings at the Kariye Camii*, dans Stud. in Cons., Vol. III, N. 3, avril 1958, pp. 120-124.

WINFIELD, David, *Sancta Sophia, Trebizond. A note on the cleaning and conservation work*, dans Stud. in Cons., Vol. VIII, N. 4, nov. 1963, pp. 117-130.

WINFIELD, David C., *Middle and later Byzantine wall painting methods. A comparative study*, dans Dumbarton Oaks papers N. 22, The Dumbarton Oaks, Center for Byzantine studies, Washington, 1968, pp. 61-139.

07.5.3. *Histoire de l'art*

LAZAREV, Viktor, *Storia della pittura bizantina*, Einaudi, Turin, 1967.

07.6. *Moyen-Age occidental*

07.6.1. *Sources écrites*

HERACLIUS, *Von den Farben und Künsten der Römer*, Originaltext und Übersetzung mit Einleitung, Noten und Exkursen versehen von Albert Ilg. W. Braumüller, Wien, 1873.

Manuscrit de Lucques - Compositiones ad ingenda musiva, pelles et alia, ad deaurandum ferrum, ad mineralia, ad chryfographiam, ad glutina quaedam conficienda, aliaque artium documenta, ante Annos nongentos scripta. Traité anonyme publié dans Muratori L. A., *Antiquitates italicae Medii aevi*, Tome II, Col. 366-388.

Mappae clavicula. A treatise on the preparation of pigments during the Middle Age. With a letter from Sir Thomas Phillipps addressed to Albert Way, publié dans Archaeologia or miscellaneous tracts relating to antiquity, Tome XXXII, Londres, 1847, pp. 183-244.

MERRIFIELD, Mary P., *Original Treatises on the Arts of Painting*, with a new introduction and glossary by S. O. Alexander, 2 Vols, Dover Publications, New York, 1967, (Reprint de l'ouvrage originellement publié par John Murray, Londres, 1849).

Strasburg (The) manuscript. A medieval painter's handbook. Translated from the old German by Viola and Rosamund Borradaile, Foreword by John Harthan, Alec Tiranti, London, 1966.

THEOPHILUS Presbyter, *Diversarum Artium Schedula* ou *De Diversis Artibus*, publié avec traduction française par le Comte Charles de l'Escalopier, et précédé d'une introduction par J. Marie Guichard, Paris-Leipzig, 1843; avec traduction allemande et appendice par A. Ilg, dans Quellenschriften für Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Renaissance, 7, Vienne, 1874; avec traduction anglaise, introduction et notes par R. C. Dodwell, Thomas Nelson and Sons Ltd., Londres, 1971.

VILLARD DE HONNECOURT, *Kritische Gesamtausgabe des Bauhüttenbuches*, ms. fr. 1909 der Pariser Nationalbibliothek. Richard Hahnloser, A. Schroll & Co., Wien, 1935. Edition anglaise par Theodore Borvic, *The Sketchbook of Villard de Honnecourt*, George Witteborn Inc., New York, 1959.

07.6.2. *Etudes d'histoire des techniques*

BERGER, Ernst, *Quellen und Technik der Fresko-, Öl- und Tempera-Malerei des Mittelalters von der byzantinischen Zeit bis einschliesslich der « Erfindung der Ölmalerei » durch die Brüder Van Eyck*, Georg D. W. Callwey, Munich, 1897.

BESELER, Hartwig, *Zu den Monumentalmalereien im Kapitelsaal von Brauweiler*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIII, 1960, pp. 98-124.

BESELER, Hartwig, *Zu den Monumentalmalereien der Pfarrkirche in Lipp*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIV, 1962, pp. 39-50.

BISCHOFF, Bernhard, *Die Überlieferung des Theophilus-Rugerus nach den ältesten Handschriften. (Sur le traité de Théophile, chp. XV)*, dans Münchner jahrbuch der bildenden Kunst, 3. Folge, Bd. III/IV, 1952-53, pp. 145-149.

BOREA, Evelina, *I ritrovati affreschi medievali della cappella Minutolo nel Duomo di Napoli*, dans Bollettino d'Arte, 1962, pp. 11-22.

BOVINI, Giuseppe, *Origine e tecnica del mosaico parietale paleocristiano*, dans Felix Ravenna, fasc. 14, LXV, 1954, pp. 5-21.

BOVINI, Giuseppe, *Les « sinopie » récemment découvertes sous les mosaïques de l'abside de Saint Apollinaire in classe à Ravenne*, dans Ac. des Inscr. et Belles Lettres, Cpts R. 1974, pp. 97-110.

BRANDI, C., MORA, P. et CAPASSO, A., *Rapporto su alcuni cicli di pitture murali in Cecoslovacchia*, Mission Unesco, 19 (polycopié).

BROCHWICZ, Zbigniew, *Lkeje roslinne w polichromiach sciennych i ich identyfikacja. (Colles végétales dans les polychromies murales et leur identification)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 79-95.

DE CAPITANI D'ARZAGO, A., *Gli affreschi di Santa Maria di Castelseprio*, Fondazione Treccani, 1948.

DOERNER, Max, *Die Technik*, dans Karlinger, H., *Die Hochromanische Wandmalerei in Regensburg*, Munich-Berlin-Leipzig, 1920, pp. 75 et ss.

EHMAKE, Ruth, *Die romanischen Wandmalereien in der Pfarrkirche zu Neunkirchen/Sieg*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIV, 1962, pp. 23-30.

EMMENEGGER, O., *The church of Waltenburg and the restoration of its mural painting*, Rapport présenté au Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972 (polycopié).

EMMENEGGER, O., *The Cemetery Chapel of St. Maria, Pontresina*, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

GEILMANN, W., *Chemisch-technische Untersuchungen der Wand- und Gewölbemalereien in der romanischen Kirche zu Idensen*, dans Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaft zu Göttingen, N. F., II, N. 5, 1938, pp. 71 et ss.

GLAISE, Wolfhart, *Die Restaurierung der romanischen Wand- und Deckenmalereien im Kapitelsaal der ehemaligen Benediktinerabtei Brauweiler*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIII, 1960, pp. 43-97.

GLAISE, Wolfhart, *Die Restaurierung der mittelalterlichen Monumentalmalereien in der Pfarrkirche zu Lipp*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., XXIV, 1962, pp. 31-38.

GOEGE, Günter, *Konservieren, Restaurieren. 3. Wandmalerei - Zur Technik*, dans Westfalen, 20, Sonderheft 1975, pp. 78-82 (Ausstellung in Westfälischen Landesmuseum Münster, 26 Okt. - 28 Dez. 1975).

GUDIOL RICART, José Maria, *Technische Probleme der Konservierung und Restaurierung mittelalterlicher Wandmalereien*, dans *Über die Erhaltung von Gemälden und Skulpturen*, herausgegeben von Rolf E. Straub, Fretz/Wasmuth Verlag, Zürich/Stuttgart, 1963.

JOSEFIK, Jiri, *Saggi sullo strato a colori di pitture murali*, dans Tavolozza, 28, 1968, pp. 13-24.

KOLLER, Manfred, *Zur Technik und Erhaltung mittelalterlicher Wandmalereien*, dans *Mittelalterliche Wandmalerei in Österreich*, Ausstellung im Oberen Belvedere, Wien, 1970. Katalog, pp. 32-43.

KORVAN, Helmut, *Zur Untersuchung der Maltechnik an den romanischen Fresken im Lauthaus der Stiftskirche zu Lambach*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Amsterdam, 1969.

LODEWIJKS, Johan, *Konservierung einer mittelalterlichen Wandmalerei aus Zutphen (Holland)*, dans Arbeitsblätter für Restauratoren, 1968, 2, N. 7, pp. 11-15.

L'ORANGE, H. P. et NORDHAGEN, P. J., *Mosaik. Von der Antike bis zum Mittelalter*, F. Bruckmann, München, 1960.

LOUMYER, G., *Les traditions techniques de la peinture médiévale*, G. Van Oest, Bruxelles et Paris, 1920.

MAGNIEN, Emile, *Les peintures murales clunysiennes de Berzé-la-ville*, dans Bulletin du Centre International d'Etudes Romanes, Fasc. II et III, 1958, pp. 3-16.

MERCIER, Fernand, *La peinture clunysienne*, Paris, 1932.

MOPPERT-SCHMIDT, Anita, *Die Fresken von S. Angelo in Formis*, Zürich, 1967, pp. 27-30 (*Technik und Erhaltungszustand*).

Österreichs Kunstdenkmäler, Numéro spécial de Öst. Z f. Kst. u. Dmpfl., XII, Heft 4, 1958, pp. 156-161.

PANOFSKY, Erwin, *Die Entwicklung der Proportionslehre als Abbild der Stilentwicklung*, dans Monatshefte für Kunstwissenschaft, XIV, 1921, pp. 188-219. Repris en anglais dans *Meaning in the Visual Arts*, New York, 1955, pp. 55-107.

PIRNAT, Miha, *Tehnike stenskega slikarstva ne Slovenskem* dans Varstvo Spomenikov, XVI, 1972, pp. 51-56.

ROOSEN-RUNGE, Heinz, *Die Buchmalereirezepte des Theophilus*, dans Münchner Jahrbuch der bildenden Kunst, 3. Folge, Bd. III/IV, 1952-53

ROOSEN-RUNGE, Heinz, *Farbgebung und Technik Frühmittelalterlicher Buchmalerei*, 2 Vols. Deutscher Kunstverlag, München-Berlin, 1967.

ROSS, D. J. A., *A late twelfth-century artist's pattern sheet*, dans Journal of the Warburg and Courtauld Institute, XXV, 1962, pp. 119-128.

SCHELLER, R. W., *A Survey of Medieval Model Books*, F. Bohm, Harlem, 1963.

SCHLOSSER, Julius Von, *Zur Kenntnis der Künstlerischen Überlieferung im späten Mittelalter*, dans Jahrbuch der Kunstsammlungen des Allerh. Kaiserh. XXIII, 1902/3, pp. 279 et ss.

SWOBODA, Karl M., *Geometrische Vorzeichnungen Romanischer Wandgemälde*, dans Alte und neue Kunst, 2. Jahrgang, 3. Heft, 1953, A. Schroll & Co., Wien.

TARALON, Jean, *Les peintures murales nouvellement découvertes de l'église de Pritz (Mayenne)*, Fondation Eugène Piot, Monument et Mémoires - Académie des Inscriptions et Belles-Lettres avec le concours de la Fondation Doullans, 54, 1965, pp. 61-116.

TARALON, Jean, *Observations techniques sur la voûte de la nef de Saint-Savin et ses peintures*, dans Bulletin de la Société Nationale des Antiquaires de France, séance du 18 décembre 1968.

TAUBERT, Johannes, *Bericht über die Arbeiten und Untersuchungen der Restauratoren von 1961 bis 1965. Exkurs zur Maltechnik der figurlichen Malereien* dans Milojcic, Vladimir, *Bericht über die Ausgrabungen und Bauuntersuchungen in der Abtei Frauenwörth auf der Fraueninsel im Chiemsee, 1961-64*, Bayerische Akademie der Wissenschaften, phil. hist. Klasse, Abhandlungen N.F., 65, Munich 1966, pp. 201-251.

THOMPSON, D. V., *The materials and Techniques of Medieval Painting*, Londres, 1956.

WAETZOLDT, Stephan, *Systematisches Verzeichnis der Farbnamen*, dans Münchner Jahrbuch der bildenden Kunst, 3. Folge, Bd. III/IV, 1952-53.

WETTSTEIN, Janine, *La fresque romane: Italie - France - Espagne, études comparatives*, Bibliothèque de la Société française d'archéologie, 2. Arts et Métiers graphiques, Paris, 1971.

WIBIRAL, Norbert, WALLISER, Fr. et REICHHART, B., *Die Freilegungsarbeiten im ehemaligen Westchor der Stiftskirche von Lambach*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., XIV, Heft 1, 1960, pp. 1-24.

WIBIRAL, Norbert, *Le dégagement des peintures murales du XIe siècle dans l'ancien choeur occidental de l'église abbatiale de Lambach (Autriche)*, dans Monumentum, Vol. 1, 1967, pp. 10-23.

07.6.3. *Histoire de l'art*

BOGNETTI, Gian Piero, *Castelseprio. Guida storico-artistica*, Neri Pozza editore, Vicenza, 1970, avec Bibl.

CLEMEN, Paul, *Die romanische Monumentalmalerei in den Rheinländern*, Düsseldorf, 1916, pp. 26 et ss.

CLEMEN, Paul, *Die gotischen Monumentalmalereien der Rheinlande*, Düsseldorf, 1930.

DEMUS, Otto, *Romanische Wandmalerei*, Hirmer Verlag, Munich, 1965.

MICHEL, Paul-Henri, *La fresque romane*, Pierre Tisné, Paris, 1961.

BONNEFOY, Yves, *Peintures murales de la France gothique*, Paul Hartmann Editeur, Paris, 1954.

07.7. *Trecento - Renaissance - Baroque*

07.7.1. *Sources écrites*

BROWN, Baldwin, voir VASARI.

CENNINO D'ANDREA CENNINI, *Il libro dell'Arte*, manuscrit daté de 1437 conservé à la Bibliothèque Laurentienne à Florence. Publié par Gaetano et Carlo Milanesi, Felice Le Monnier, Florence 1859, et par Renzo Simi en 1913. Traduction anglaise par Mary Merrifield et Christian G. Heningam, Londres, 1899, puis par Daniel V. Thompson Jr. The Craftsman's Handbook, Yale University Press, 1933, reprint par Dover Publications Inc., New York, s. d.

KNOLLER, Martin, *Hinterlassene Blätter, von dem berühmten Öl- und Freskomaler Martin Knoller, geb. zu Steinach in Tirol, Haus N. 25, anno 1725; gest. zu Mailand anno 1804* (page de titre du manuscrit), publié dans Popp Joseph, *Martin Knoller, Ein Beitrag zur Kunstgeschichte des 18. Jahrhunderts*, dans Mitteilungen des Ferdinandeums, Innsbruck, 1904-1905, pp. 123-128.

Lanze (Eine) für die Freskomalerei - mit einer Anleitung zur Freskomalerei nach dem Manuskripte Martin Knollers (1768), Technische Flugblätter der Mappe und Deutschen Malerzeitung N. 1, (Separatdruck), Georg D. W. Callwey, Munich, s.d.

LOMAZZO, Giovanni Paolo, *Trattato dell'arte de la pittura... diviso in sette libri. Ne' quali si contiene tutta la theoria, e la prattica d'essa pittura...*, Georg Olms, Hildesheim, 1968. Ristampa anastatica dell'edizione di Paolo Gottardo Pontio, Milano, 1584.

MERRIFIELD, Mary P., *Original treatises on the Art of Painting*, Dover Publications, 2 Vols., New York, 1967. (Reprint de l'ouvrage originellement publié par John Murray, Londres, 1849).

PACHECO, Francisco, *Arte de la pintura - edicion del manuscrito original acabado el 24 de enero de 1638*, Preliminar, notas e indices de F. J. Sanchez Canton, Instituto de Valencia de Don Juan, id. Maestre, Madrid, 1956, 2 Vols.

PALOMINO DE CASTRO Y VALASCO, Antonio, *El Museo Pictorico y Escala Optica*, M. Aguilar, Madrid, 1947.

POZZO, Andrea, *Prospettiva de' Pittori e Architetti*, 2 Vols., Rome, 1692.

VASARI, Giorgio, *Le vite dei più eccelenti pittori, scultori ed architettori scritte da Giorgio Vasari pittore aretino*, con nuove annotazioni e commenti di Gaetano Milanesi. G. C. Sansoni Editore, Florence, IX Vols., 1906. Voir spécialement *Introduzione alle tre arti del disegno cioè architettura, scultura e pittura*, dans le Vol. 1, pp. 107-213.

Vasari on Technique, being the introduction to the three arts of design, Architecture, sculpture and painting, prefixed to the Lives of the most excellent Painters, Sculptors and Architects, by Giorgio Vasari, translated into English by Louise S. Meck, edited with introduction and notes by G. Baldwin Brown, Dover Publications, Inc., New York, 1960. Reprint de l'édition publiée par J. M. Dent & Company, 1907.

WERNER, Georg Heinrich, *Anweisung alle Arten von Prospekten nach den Regeln der Kunst und Perspektiv von selbst zeichnen zu lernen nebst Anleitung zum Plafond und Freskomalen*, Erfurt, 1781. (Cité de H. Tintelnot, *Die Barocke Freskomalerei in Deutschland*, Verlag F. Bruckmann, München, 1951, note 2, pp. 307-312).

07.7.2. *Etudes d'histoire des techniques*

BERGER, Ernst, *Quellen für Maltechnik während der Renaissance und deren Folgezeit (XVI-XVIII Jahrhundert)...*, Georg D. W. Callway, Munich, 1901.

BORSOOK, Eve, *The Mural Painters of Tuscany from Cimabue to Andrea del Sarto*, Phaidon Press, London, 1960.

BORSOOK, Eve et TINTORI, L., *Giotto: The Peruzzi Chapel*, New York, 1965.

BRANCHI, Giuseppe, *Sopra alcuni colori che nei secoli XIV e XV furono adoprati per le pitture dell'insigne Camposanto di Pisa, e sulla composizione dell'intonaco che fu fatto per le pitture medesime*, dans Boll. ICR, 7-8, 1951, pp. 85-98.

CELLINI, Pico, *Nota tecnica sugli affreschi della cappella Polet*, dans Bollettino d'Arte, 1961, pp. 249-254.

DENNINGER, EDGARD, *What is « Bianco di San Giovanni » of Cennino Cennini?*, dans Stud. in Cons., 1974, Vol. 9, No. 3, pp. 185-187.

ENAUD, F., *Les fresques de Simone Martini à Avignon*, dans Les monuments historiques de la France, 1963, N. 3, juin-sept.

MERRYFIELD, Mary, *The Art of Fresco Painting*, Alec Tiranti, Londres, 1952.

MURARO, Michelangelo, *Sulle vie del Cavalcaselle restaurando affreschi*, dans *Studies in the History of Art dedicated to W. Suida*, London, 1959.

MURARO, Michelangelo, *Tecniche della pittura murale veneta*, dans *Pitture murali nel Veneto e tecnica dell'affresco*, Neri Pozza, Venise, 1960, pp. 25-32.

OERTEL, R., *Masaccio und die Geschichte der Freskotechnik*, dans Jahr. d. Preuss. Kunsts., LV, 1934, pp. 229 et ss.

OERTEL, Robert, *Wandmalerei und Zeichnung in Italien*, dans Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz, V, 1940, pp. 217-314.

PROCACCI, Ugo, *La tecnica degli antichi affreschi e il loro distacco o restauro*, Firenze, 1958.

PROCACCI, Ugo, *The technique of mural paintings and their detachment*, dans le Catalogue de l'exposition, *Frescoes from Florence*, London, 1969, pp. 15-43.

PROCACCI, Ugo, *Sinopie e affreschi*, Electa editrice, Milan, 1961.

SAMPAOLESI, Piero, BUCCI, Mario et BERTOLINI, Licia, *Camposanto monumentale di Pisa. Affreschi e Sinopie,* Opere della Primarziale Pisana, A. Pizzi, Milan, 1961.

TINTELNOT, Hans, *Die Barocke Freskomalerei in Deutschland,* Bruckmann, Munich 1951.

TINTORI, Leonetto et MEISS, Millard, *The Painting of the Life of St. Francis in Assisi,* New York University Press, 1962.

TINTORI, Leonetto et BORSOOK, Eve, *Giotto. La cappella Peruzzi,* Edizioni di Arte Fratelli Pozzo, Turin, 1965.

WESCHER, Paul, *La prima idea. Die Entwicklung der Ölskizze von Tintoretto bis Picasso,* F. Bruckmann, München.

07.7.3. *Histoire de l'art*

BORSOOK, Eve, *The Mural Painters of Tuscany,* Phaidon Press, Londres, 1960.

GEIGER, Hans, *Perspektivprobleme süddeutscher Deckenmalereien des Spätbarock,* Diss. 1953, Freiburg i. Breisgau, Universitätsbibliothek.

KERBER, Bernhard, *Andrea Pozzo.* Walter de Gruyter, Berlin-New York, 1971.

MEISS, Millard, *The Great Age of Fresco,* Georg Braziller, in Association with the Metropolitan Museum of Art, New York, 1970.

REUSCHEL, Wilhelm, *Die Sammlung Wilhelm Reuschel Ein Beitrag zur Geschichte der Barockmalerei,* F. Bruckmann, Munich, 1963.

SCHÖNE, Wolfgang, *Zur Bedeutung der Schrägsicht für die Deckenmalerei des Barock,* dans *Festschrift Kurt Badt zum siebzigsten Geburtstage,* Walter de Gruyter & Co., Berlin, 1961, pp. 144-172.

SIEGMETH, Lucia, *Das Verhältnis von Malerei und Architektur, Bild und Rahmung in den Deckenfresken des Österreichischen Barock,* Diss. Wien 1952, 857 654 C.K.S. HB Österr. XI-XVIII, (Wien, Nat. Bibl.).

WÜRTTEMBERGER, Franzsepp, *Die manieristische Deckenmalerei in Mittelitalien,* dans Römisches Jhb. f. Kst. gesch., Bd. IV, 1940, pp. 59 et ss.

07.8. *Asie*

07.8.1. *Etudes d'histoire des techniques*

AGRAWAL, O. P., *Conservation of Wall Paintings in Thailand,* dans *Conservation in the Tropics,* pp. 20-29.

BHARDWAJ, H. C., *Examination of Painted Stuccos from Mughal Monuments at Agra,* dans *Conservation in the Tropics,* pp. 30-33.

BIRSTEIN, V. J., *On the technology of Central Asia Wall Paintings: The problem of binding media,* dans Stud. in Cons., Vol. XX, N. 1, févr. 1975, pp. 8-19, avec Bibl.

BIRSTEIN, V. J., *A study of organic components of paints and grounds in central asian and crimean wall paintings,,* ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

COOMARASWAMY, Ananda K., *The Technique and Theory of Indian Painting,* dans Techn. Stud., Vol. III, N. 2, 1934, pp. 59-89.

COOMARASWAMY, Ananda K., *The time-factor in Indian wall painting,* dans Techn. Stud., Vol. IV, N. 2, 1937, pp. 106-108.

DE HENAU, Pierrik, *Examen d'un fragment de peinture murale de Thailande,* dans Bull. IRPA, VI, 1963, pp. 144-158.

DE HENAU, Pierrik et BE TINT, *Contribution à l'étude des peintures murales de Pagan en Birmanie,* dans Bull. IRPA, XI, 1969, pp. 82-92.

GETTENS, Rutherford J., *The materials in the wall paintings of Bamiyan, Afghanistan,* dans Techn. Stud., Vol. VI, N. 3, 1938, pp. 186-193.

GETTENS, Rutherford J., *The materials in the wall paintings from Kizil in Chinese Turkestan,* dans Techn. Stud., Vol. VI, N. 4, 1938, pp. 281-294.

GETTENS, Rutherford J., *Pigments in a wall painting from Central China,* dans Techn. Stud., Vol. VII, N. 2, 1938, pp. 99-105

GUNASINGHE, Siri, *La technique de la peinture indienne d'après les textes du Silpa.* Annales du Musée Guimet - Bibliothèque d'Etudes, tome LXIIe, Presses universitaires de France, Paris, 1957.

GUPTA, D. L., *Frescoes and Wall paintings of Rajastan,* Agrawal Printing Press, Jaipur, s.d.

LALL, B. B., *Indian Murals: Techniques and conservation,* dans *Conservation in the Tropics,* pp. 1-19.

LALL, B. B., *Indian Murals. Composition, technique, deterioration and preservation,* Dehra Dun, 1970, dactylographié. 2 Vols., Texte et planches.

MATHUR, M. S., *Gilding. A study in the technique,* dans *Conservation in the Tropics,* pp. 34-36.

MORA, Paolo, *La restauration des peintures murales de Cihil Sutun,* dans *Travaux de restauration de monuments historiques en Iran,* Rapport et étude préliminaire édités par Giuseppe Zander, Avant-propos de G. Tucci, ISMEO Reports and Memoirs VI, 34, ISMEO, Rome, 1968, pp. 323-382.

NAGPALL, J. C., *Analysis of some Moghul wall painting materials,* dans Science and Culture (Calcutta), 30, 1964, pp. 122-125.

PAINTER, *Techniques anciennes de la peinture hindoue,* dans Peintures, pigments, vernis, Vol. 42, N. 8, août 1966, pp. 633-637.

PARAMASIVAN, S., *The mural paintings in the Bribadisvara temple at Tanjore. An investigation into the method,* dans Techn. stud., Vol. V, N. 4, 1937, pp. 221-240.

PARAMASIVAN, S., *The Mural paintings in the Cave Temple at Sittannavasal. An investigation into the method,* dans Techn. stud., Vol. VIII, N. 2, 1939, pp. 82-89.

STOUT, George L. et GETTENS, Rutherford J., *Transport des fresques orientales sur de nouveaux supports,* dans Mouseion, Vol. XVII-XVIII, N. 1-2, 1932, pp. 107-112.

TRICOT-MARCKX, Frieda, *Bepaling van het Bindmiddel in een Fragment van een Wandschildering uit Thailand,* dans Bull. IRPA, VII, 1964, pp. 229-233.

07.8.2. *Histoire de l'art*

GRAY, Basil, *Buddhist Cave Paintings at Tun Huang,* Londres, 1959.

KRAMRISH, St., *A survey of painting in the Deccan,* The India Society, London, 1937.

ROWLAND, Benjamin, *The wall Painting of India, Central Asia and Ceylon,* The Merrymont Press, Boston, 1938.

SINGH, Madanjeet, *L'art de l'Himalaya - la peinture murale et la sculpture - Ladakh, Lahaul et Spiti Siwalik, Nepal, Sikkum, Bhutan,* Unesco, Paris, 1968.

SINGH, Madanjeet, *The cave paintings of Ajanta,* Thames and Hudson, London, 1965.

VON LE COQ, A., *Die Buddhistische Spätantike in Mittelasien,* Dietrich Reimer & Ernst Volsen, Berlin, 1926.

Wall paintings from ancient shrines in Central Asia - recovered by Sir Aurel Stein, described by Fred H. Andrews, London, Oxford University Press, 1948.

07.9. Amérique préhispanique - Amérique latine coloniale et Indios

07.9.1. *Etudes de techniques et conservation*

COREMANS, Paul, *Les peintures murales de Bonampak,* Mission Unesco, avril 1964, (polycopié).

De Henau, Pierrik, Kleber, Robert, Masschelen-Kleiner, Liliane, Thissen et Tricot-Marckx, Frieda, *Les peintures Maya de Bonampak. Analyse des matériaux*, dans Bull. IRPA, IX, 1966, pp. 114-124.

Gettens, Rutherford J., *Report on inspection and recommendations for treatment of plaster walls and wall paintings*, dans Arizoniana, Vol. 3, N 3, 1962, pp. 22-33.

07.9.2. *Histoire de l'art et archéologie*

Montgomery, Gordon, Smith, Watson et Brew, John Otis, *Franciscan Awatori. The Excavation and Conjectural reconstruction of a 17th century spanish mission Establishment at a Hopi Indian Town in Northeastern Arizona*, dans Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology. Harvard University, Vol. XXXVI, Cambridge, Mass., USA, 1949.

Rodriguez, Antonio, *A history of Mexican Mural Painting*, Thames and Hudson, London, 1969.

Smith, Watson, *Kiva mural decorations at Awatovi and Kawaika - A with a survey of other wall paintings in the pueblo southwest*, dans Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, Harvard University, Vol. XXXVII, Cambridge, Mass., USA, 1952.

07.10. *XIXe - XXe siècle*

07.10.1. *Sources écrites*

Baudouin, Paul, *La fresque, sa technique, ses applications*, Librairie Centrale des Beaux-Arts, Paris, 1914; nouvelle éd. Massins, Paris 1958.

Buch (Das) von der Freskomalerei, Verlag von Joh. Ulrich Landherr, Heilbronn, 1845.

Gutierrez, Jose, *From Fresco to Plastics. New Materials for Easel and Mural Painting*, The National Gallery of Canada, Ottawa, 1956.

Hale, Gardner, *The Techniques of Fresco Painting*, with additional chapters prepared from Mr. Hale's notes by Shaemas O'Sheel and a preface by José Clement Orozco, Dover Publications, New York, 1966.

Kluibenschädl, Heinrich, *Praktische Anleitung zum Freskomalen nach der Manier der alten Meister in Tirol*, Georg D. W. Callwey, München, 1925.

Mills, John Fitz Maurice, *Acrylic Painting. Foreword: Tom Rowney*, Sir Isaac Pitman and Sons, Londres 1965.

Muche, Georg, *Buon fresco. Briefe aus Italien über Handwerk und Stil der Echten Freskomalerei*, Ernst Wasmuth, Tübingen, 2e éd., 1950.

Petresco, Costin, *L'Art de la fresque*, Lefranc, Paris, 1937.

Siqueiros, David Alfaro, *Come se pinta un mural*, Ediciones Mexicanas, Mexico, 1951.

07.10.2. *Etudes historiques*

Riemann, Konrad, *Die Fresken Moritz von Schwinds auf der Wartburg. Ein Beitrag zur Technik der Wandmalerei*. Teil I: *Das Entstehen*, dans Neue Museumskunde, Jahrgang 17, 3/1974, pp. 193-201.

08. Causes d'alteration

08.1. *Généralités*

Iniguez Herrero, J., *Altération des calcaires et des grès utilisés dans la construction*, Eyrolles, Paris, 1967.

LIBERTI, Salvatore, *Sulla alterazione dei dipinti murali* dans Boll. ICR, 3-4, 1950, pp. 31-44.

MAJEWSKI, Lawrence J., *Interim report on an investigation of processes of disintegration of frescoes,* dans *Application of science in examination of works of art,* Proceedings of the Seminar, June 15-19, 1970, Boston, Mass., pp. 182-186.

SAYRE, Edward V., *Investigation of Italian frescoes, their material deterioration and treatment,* dans *Application of science in examination of works of art,* Proceedings of the Seminar, June 15-19, 1970, Boston, Mass., pp. 176-181.

TABASSO, Marisa, *Appunti sulle alterazioni dei dipinti murali* (Egalement en français), Roma, s.d., 13 p., photocopie.

TORRACA, Giorgio, *Deterioration processes of mural paintings,* dans *Application of science in examination of works of art,* Proceedings of the Seminar, June 15-19, 1970, Boston, Mass., pp. 170-175.

08.2. *Humidité*

ANEMONA, Carmine et MANNONI, Giovanni, *Relazione sul Duomo di Siena - Libreria Piccolomini - Affreschi del Pinturicchio,* C.N.R., Commissione di ricerca per studi sull'umidità delle costruzioni, Rome, 1971.

CAMMERER, W. F., *Über die Kapillaren Eigenschaften,* dans Gesundheits-Ingenieur, 1942, p. 386.

CASAGRANDE, L., *Electro-osmosis in soils,* dans Géotechnique, I, 3, juin 1949, pp. 1-19.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE - Gruppo di ricerca per lo studio dell'umidità delle costruzioni e della degradazione dei materiali in opera. *Relazione sugli affreschi alluvionati di Firenze* (I e II, a cura di Giovanni Massari), Rome, 1967.

FEDOROV, V. I., *Sur quelques procédés de protection des monuments contre l'humidité ascendante,* dans Monumentum, Vol. VII, 1971, pp. 35-40.

FILATOV, V. V., *The effect of moisture on murals,* dans *Moisture control on the masonry of historic buildings,* Moscou, 1968, pp. 15-19.

GREZESIKOVA, H., *Nadmierne zawilgocenie budowli jako czynnik niszczacy malowidia sciennе. (L'humidification excessive des bâtiments, élément destructeur des peintures murales),* dans Bib. Muzealnictwa, B. 11, 1965, pp. 156-164. (Résumé français).

Industriegas Georg Tyczka KG. Erfahrungsbericht über die Trocknung von Fresken in Florenz nach der Flutkatastrophe 1966. Geretsried-Gartenberg, 1967.

KÜHN, Konrad, *Über die Entstehung von Ausblühungen an Ziegelerzeugnissen,* dans Torindustrie Zeitung und Keramische Rundschau, Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Steine und Erden, 13/14, 1950, pp. 177-179.

LACY, R. E., *A note on the Climate inside a mediaeval Chapel,* dans Stud. in Cons., Vol. 15, N. 2, mai 1970, pp. 65-80.

MASSARI, Giovanni, *Un capolavoro malato. Diagnosi a cura del cenacolo di Leonardo,* dans Sapere, mars 1974, pp. 77-79.

MASSARI, Giovanni, *Rendiconto I di una indagine statistica sull'umidità di alcune case popolari in Italia. II e di un esperimento per risanare con nuovi criteri quelle costruite con blocchetti di pomice,* Consiglio Nazionale delle Ricerche, Commissione per lo Studio dell'Umidità delle Murature, Roma, 8 ottobre 1964.

MASSARI, Giovanni, *Bâtiments humides et insalubres. Pratique de leur assainissement,* Eyrolles, Paris, 1971, (traduit de l'italien).

MASSARI, Giovanni et MASSARI, Ippolito, *Risanamento igienico dei locali umidi,* 4ª ed. aggiornata, Ulrico Hoepli, Milano, 1974.

MASSARI, Giovanni et MASSARI, Ippolito, *Spello. Chiesa di S. Maria Maggiore. Affreschi del Pinturicchio nella Cappella Baglioni,* Roma, C.N.R., Centro di studio causa di deperimento e metodi di conservazione delle opere d'arte, 1975.

PARIBENI, M., *Cause di deperimento e metodi di conservazione delle pitture murali delle tombe sotterranee di Tarquinia,* dans Congresso (XXVI) Nazionale A.T.I., 22-25 settembre 1971. Atti ..., Roma, 1971, p. 21.

PLENDERLEITH, H. J., MORA, P., TORRACA, G. et GUICHEN, G. de, *Conservation Problems in Egypt.* Unesco, Consultant Contract 33.591. Report, International Centre for Conservation, Rome, 1970.

SCHAAD, W., *Praktische Anwendungen der Elektro-Osmose im Gebiete des Grundbaues,* dans Die Bautechnik, Heft 6 und 11, Juni und November, 1958.

SMAILAGIC, Ljerka et MAROEVIC, Ivo, *The example of solving the problem of moisture as a condition for the conservation work and the inventory of mural paintings,* dans Symposium, 2nd International CIB/RILEM on moisture problems in buildings, Rotterdam, 1974.

TORRACA, Giorgio, *Relation of relative humidity to wall paintings preserved under ground level,* dans *Conservation of cultural property in India.* Proceedings of the IV Seminar, oct. 29-31, 1969, pp. 8-12 (polycopié).

VAN ASPEREN DE BOER, J. R. J., *Humidity in walls in relation to the preservation of Works of Art,* dans *IIC London Conference on Museum Climatology,* Edited by Garry Thomson, IIC, Londres, 1968, pp. 109-117.

VOS, B. H., *Moisture in monuments,* dans *Application of science in examination of works of art.* Proceedings of the Seminar, June 15-19, Boston, Mass., pp. 147-153.

VOS, B. H., *Suction of Groundwater,* dans Stud. in Cons., Vol. 16, N. 4, Nov. 1971, pp. 129-144.

08.3. *Chauffage*

SCHLIEDER, *Betrachtungen über Kirchenheizungen und Heizungsschäden,* dans Nachrichtenblatt der Denkmalpflege in Baden-Würtemberg, Okt.-Dez. 1969, pp. 86-94.

08.4. *Sels*

ALLYN, Gerould, *Efflorescence and chalking on painted masonry surfaces,* dans Official Digest, N. 31, Part 1, 1959, pp. 1640-1687.

ANDEREGG, F. O., *Efflorescence,* dans American society for testing materials Bulletin, N. 185, Oct. 1952, pp. 39-45.

AUGUSTI, Selim, *Natura e cause delle efflorescenze bianche che si producono sugli affreschi,* Naples, 1948, pp. 18 et ss.

FERRONI, Enzo et DINI, Dino, *Su alcune esperienze orientative atte a favorire il distacco o lo strappo di affreschi inquinati da sali efflorescenti,* dans *Colloque de Venise. Les responsabilités de l'historien dans la conservation et la restauration des monuments et oeuvres d'art,* 19-21 juin 1967, Bulletin du CIHA, avril-sept. 1967, pp. 23-24.

HOFFMANN, E., *Efflorescence phenomena on plaster,* dans Journal of the Oil and Colour Chemist's Association, 44, 1961, pp. 32-41.

LIBERTI, Salvatore, *Efflorescenze bianche dannose ai dipinti che possono comparire nel caso di trasporto su cemento pieno e conglomerati cementizi,* dans Boll. ICR, 1, 1950, pp. 21-25.

MASSARI, Giovanni et MORA, Paolo, *Dampness and the preservation of mural paintings*, dans *IIC London Conference on Museum Climatology*, 18-23 Sept. 1967. Contributions...., Edited by Garry Thomson, Revised edition, IIC, London, 1968, pp. 191-197.

MASSARI, Giovanni et MORA, Paolo, *Wandgemälde und feuchte Mauern*, dans Nachrichtenblatt der Denkmalpflege in Baden-Württemberg, Jahrgang 12, Heft 4, Okt.-Dez. 1969, pp. 82-85.

TWOREK, Daniel, *Niszczacy wplyw soli nieorganicznych na malawidla scienne. (Destruction des peintures murales provoquée par l'action des sels non-organiques)*, dans Bibl. muzealnictwa, B. 11, 1965, pp. 165-179 (Résumé français).

TWOREK, Daniel, *The Destructive effect of inorganic salts on wall paintings*, Comité de l'ICOM pour la Conservation, Amsterdam, 1969 (polycopié).

ULLAH, Mohammad Sana, *Conservation of mural paintings in Central Asia which have been damaged by salt efflorescence*, dans Mouseion, 49/50, 1940 pp. 131-136.

WINKLER, Erhard M., *Salt action on stone in urban buildings*, dans *Application of science in examination of works of art*. Proceedings of the Seminar, June 15-19, 1970, Boston, Mass., pp. 139-146.

08.5. *Gélivité*

CAMERMAN, C., *La gélivité des matériaux pierreux*, dans Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, 62, 1953, pp. 17-34.

08.6. *Altérations dues à des causes biologiques*

AUGUSTI, Selim, *Azione dei microorganismi e dei parassiti sui dipinti murali*, dans Bollettino della Società dei Naturalisti, 55, Naples, 1944-46, pp. 68-73.

BASSI, C. et GIACOBINI, C., *Nuove tecniche di indagine nello studio della microbiologia delle opere d'arte*, XXVI Congr. Naz. A.T.I., C.N.R., 1971.

Deterioration (The) and microbiological studies of Ajanta and Ellora paintings. By S. T. Tilak, B. R. N. Sharma, S. R. Sengupta, R. L. Kulkarni, dans *Conservation of cultural property in India*. Proceedings..., New Delhi, 1970, pp. 77-82.

EMOTO, Yoshikadzu et EMOTO, Yoshimichi, *Microbiological investigation of ancient tombs with paintings: Ozuka Tomb in Fukuoka and Chibusan Tomb in Kumamoto* dans Science for conservation, N. 12, 1974, pp. 95-102.

Facteurs biologiques d'altération des peintures murales et des grottes, S.l.n.d., p. 5.

GARGANI, Guglielmo, *Sviluppo dei microorganismi. 2. Controlli micologici sulle tavole pittoriche e sugli affreschi danneggiati dall'alluvione*, dans Quaderni de « La ricerca scientifica », N. 81, Roma, C.N.R., 1972, pp. 64-67.

GIACOBINI, Clelia et LACERNA, Renato, *Problemi di microbiologia nel settore degli affreschi*, dans Boll. ICR, 1965, pp. 83-108.

GIACOBINI, Clelia et RAMBELLI, Angelo, *Analisi microbiologiche di supporti affrescati sperimentali secondo un programma dell'ICOM*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Amsterdam, 1969.

HATCH, Aram H., *Notes on the experimental studies made for the prevention of mold growth on mural paintings*, dans Techn. Stud., Vol. II, N. 3, January 1934, pp. 129-137.

HOFFMAN, E., *Mould growth on painted surfaces in tropical areas*, dans Australian Paint Journal, 9, N. 9, 1964, pp. 9-10.

LEFEVRE, Marcel, LAPORTE, Guy et BAUER, Jacques, *Sur les microorganismes envahissant les peintures rupestres de la grotte préhistorique de Lascaux*, dans Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, t. 258, 1964, pp. 5116-5118.

LEFEVRE, Marcel, POCHON, Jacques, LAPORTE, Guy et CHALVIGNAC, Marie Antoine, *Sur la décontamination bactérienne et algale de la grotte de Lascaux,* dans C. R. Acad. Sc. Paris, t. 258, 1964, pp. 6576-6578.

LEFEVRE, Marcel et LAPORTE, G. S., *The « Maladie Verte » of Lascaux - Diagnosis and Treatment,* dans Studies in Speleology, Vol. 2, Part 1, July 1969, pp. 35-44.

LEFEVRE, Marcel, *La « Maladie Verte » de Lascaux,* dans Stud. in Cons., Vol. 19, N. 3, August 1974, pp. 126-156.

MCGLOWN, D. J. et OLD, G., *Ecological considerations in the biodeterioration of interior surface coatings,* dans Journal of the Oil and Colour Chemists' Association, Vol. 57, N. 1, January 1974, pp. 13-21.

POCHON, Jacques, *Facteurs biologiques dans l'altération des pierres,* dans Monumentum, Vol. II, 1968, pp. 40-49.

SAVULESCU, Alice et IONITA, I, *Contributions to the study of the biodeterioration of works of art and historic monuments. I. Species of fungi isolated from frescoes by A. Savulescu and I. Ionita . II. Species of fungi isolated from oil and tempera paintings by I. Ionita. III. Species of fungi isolated from stone.*

SMYK, Bolesław, *Udizal Czynnika Mikrobiologicznego w Procesach Rozklady Zapraw Krzemianowo - Wapiennych. (Participation du facteur microbiologique aux procès de la décomposition des mortiers silicato-calcaires),* dans *Zagadnienia Techn.,* pp. 137-150.

SRIWASTAVA, D. S. et MATHUR, M. S., *Biological deterioration of murals. A study on silverfish,* dans *Conservation of cultural property in India. Proceedings...* New Delhi, 1970, pp. 52-60.

TILAK, S. T., SHARMA, B. R. N., Voir plus haut sous *Deterioration.*

TONOLO, Antonio et GIACOBINI, Clelia, *Microbiological changes on frescoes,* dans *Contributions to the IIC Rome Conference,* 1961, Edited by G. Thomson. Butterworths, London, 1963, pp. 62-64.

TONOLO, Antonio et GIACOBINI, *Clelia, Alterazioni microbiologiche degli affreschi,* Istituto Centrale del Restauro, Rome, s.d., (polycopié).

VAN INGEN, W. B., *Notes on the fungicidal treatment of paintings in the Canal Zone,* dans Techn. Stud., Vol. I, janv. 1933, N. 3, pp. 143-154.

WAZNY, J., *Mikroorganizmy wstepujace na malowidlach sciennych. (Les microorganismes apparaissants sur les peintures murales),* dans Bib. musealnictwa, B 11, 1965, pp. 151-156. Résumé français.

08.7. *Pollution atmosphérique*

RIEDERER, Josef, *Schäden durch luftverunreinigende Stoffe an Münchner Kunstdenkmälern,* dans *Reine Luft. Verbesserung der Münchner Luft. Eine Vortragsveranstaltung der Stadtwerke München am 29. Juni 1971,* dans Technik München, Heft 9 und 11, 1971, pp. 4-6.

ROSSI-MANARESI, Raffaela, *Lo smog a caccia di affreschi. Esami ed analisi di alcuni campioni prelevati dalle pitture murali dei portici di S. Maria dei Servi e di S. Bartolomeo,* dans *Bologna, Centro storico,* Alfa 1970, pp. 260-263

08.8. *Altérations dues au feu*

FUKUYAMA, Toshio, *Summarized report of damages of the main hall Horyuji monastery,* dans Bijutsu Kenkyu - The journal of art studies, Vol. II, N. 167, Tokyo, 1952, p. 2.

SAKURAI, Takage et IWASAKI, Tomokichi, *Scientific treatment made on the main hall of the Horyuji after the fire of 1949,* dans Bijutsu Kenkyu - The journal of art studies, Vol. II, N. 167, Tokyo, 1952, p. 4.

TANAKA, Ichimatsu, SHIMADA, Shufiro et KUNO, Takeshi, *Damages by fire on the wall-paintings in the main hall of the Horyuji Monastery* dans Bijutsu Kenkyu - The journal of art studies, Vol. II, N. 167, Tokyo 1952, pp. 1-2.

WOLSKI, Jerzy, *Konserwcja Malowidel Sciennych Zniszczonych Przez Pozan w Kosciele w Trzemesznie. (Conservation des peintures murales endommagées par le feu à l'église de Trzemeszno),* dans *Zagadniena Techn.*, pp. 273-275.

YAMASAKI, Kazuo, *The chemical studies on the pigments used in the wall paintings of the main hall of Joryuju and their colour changes by the fire of January 1949,* dans Bijutsu Kenkyu - The journal of art studies, Vol. II, N. 167, Tokyo 1952, pp. 2-3.

YAMASAKI, Kazuo, *The chemical studies on the pigments used in the wall paintings of the main hall of Horyurji and their colour changes by the fire of January 1949,* dans Bijutsu Kenkyu (Journal of Art Studies), N. 167, 1953, pp. 84-98.

08.9. *Lumière*

FELLER, Robert, *Contrôle des effets détériorants de la lumière sur les objets de musée,* dans Museum, Vol. XVII, 2, 1964, pp. 57-98, avec Bibl

THOMSON, Garry, *A new look at colour rendering level of illumination and protection from ultraviolet radiation in Museum lighting,* dans Stud. in Cons., Vol. 6, N. 2-3, août 1961, pp. 49-70.

08.10. *Divers*

AUGUSTI, Selim, *Alterazioni osservate sugli affreschi dello Zingaro del Chiostro del Platano,* Archivio Storico Napoletano, XXX, Naples, 1944-46, pp. 1-8.

AUGUSTI, Selim, *Natura e cause della alterazione degli affreschi di Paolo Uccello nel Chiostro Verde de S. Maria Novella in Firenze,* Naples, 1948.

BILINSKI, Roman, *O niektorych Procesach chemicznyc i Fizyko-chemicznych zachodzacych w Tynkach Stanowiacych Uklady Izolowane. (Certains procès chimiques et physico-chimiques s'opérant dans les badigeons qui forment des couches isolées),* dans *Zagadnienia Techn.,* pp. 103-116.

FERRONI E., MALAGUZZI-VALERI, V. et ROVIDA, G., *Experimental study by diffraction of heterogeneous systems as a preliminary to the proposal of a technique for the restoration of gypsum polluted murals,* ICOM Committee for conservation, Amsterdam, 1969.

Painting walls: 1., Building Research Station Digest, 55, Febr. 1965.

PLYSHCH, O. F., *Nature of deterioration of painting in the Trinity church of Ipatyevskiy monastery in Kostroma* (En russe), dans Soobscenija, Moscou, 27, 1971, pp. 122-123.

08.11. *Appareils*

ANEMONA, C. et MASSARI, G., *Un tipo di rivelatore dell'umidità di condensazione,* dans Congr. Ass. Termotecnici IRL, CNR, Roma, 1971.

PLENDERLEITH, H. J., SNEYERS, R. et PHILIPPOT, P., *Climatologie et conservation dans les musées,* dans Museum, Vol. XIII, N. 4, 1960, pp. 208 et ss.

URBANI, G., *Applicazione della Termovisione allo Studio del Microclima degli Ambienti Monumentali,* dans *Atti della Comm. per lo Sviluppo Tecnologico della Conservazione dei Beni Culturali,* Rome, 1973, pp. 317-327 et idem dans *Problemi di Conservazione,* pp. 317-328.

09. Fixage et consolidation, adhésifs

Bryagin, D. E., *Some experiments on strengthening of ancient wall painting supports with Lime-casein Solution*, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

Cuppini, Umberto, *Le colle a freddo*, Editoriale Italiana, Milan, 1945.

De Keghel, Maurice, *Traité général de la fabrication des colles, des glutinants et matières d'apprêt*, Gauthier Villars, Paris, 1949.

Denninger, Edgar, *Versuche zur Festigung von Wandmatereien*, dans Maltechnik, 62, 1956, pp. 65-68.

Denninger, Edgar, *Die Chemischen Vorgänge bei der Festigung von Wandmalereien mit sogenannter Kalksinterwasser*, dans Maltechnik, 64, 1958, pp. 67 et ss.

Gabrielli, Nazzareno et Federici, Vittorio, *Un nuovo trattamento di restauro per il consolidamento di materiale lapidei, calcarei e delle pitture murali*, Laboratoire de recherches scientifiques des Musées du Vatican, 1975 (polycopié).

Gerassimova, N. G., Malnikova, E. P., Vinokurova, M. P. et Sheinina, E. G., *New possibilities of polybutyl methacrylate as a consolidating agent for glue painting on loess plaster*, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

Ivanova, A. V., *Application des matériaux polymères pour la fixation de la couche picturale des fresques et de la peinture murale en détrempe à la colle*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972.

Ivanova, A. V., *Méthodes d'examen des fixatifs à base de polymères synthétiques*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Venise, 1975.

Kostrov, P. I. et Sheinina, E. G., *Restoration of monumental painting on loess plaster using synthetic resins*, dans Stud. in Cons., Vol. 6, N. 2-3, août 1961, pp. 90-106.

Kostrov, P. I., Sheinina, E. G. et Nogid, I., *Restoration of ancient monumental painting on loess plaster and painted loess sculpture*. Rapport présenté à la Réunion mixte du Comité de l'ICOM pour les laboratoires et du Sous-Comité pour le traitement des peintures, Leningrad et Moscou, 16-23, sept. 1963. (Exemplaire miméographié).

Lehmann, Hans, *Kunststoffe als Imprägnierungs- und Bindemittel für künstlerische oder dekorative Malereien...*, dans Maltechnik-Restauro, 2, 1972, pp. 105-108.

Ljubinkovic Radivoje et al., *Konzervatorski radovi na crki Vavedenja u Lipljanu. (Conservation in the church of the Presentation of the Virgin in Liplijan)*, dans Zbornik zastite spomenika kulture, 10, 1959, pp. 69-136.

Mogi, Akira et Tatsuta, Saburo, *Preservative treatment of the painting on the pillars inside the Taboto Pagoda of Ishiyama-dera Temple*, dans Science for Conservation, 1971, N. 7, pp. 37-39.

Mora, Paolo et Torraca, Giorgio, *Fissativi per pitture murali*, dans Boll. ICR, 1965, pp. 109-132.

Mora, Paolo, Urbani, Giovanni et Torraca, Giorgio, *Nuovi supporti per affreschi staccati*, dans Boll. ICR, 1965, pp. 23-36.

Plyshch, O. F., *Nature of deterioration of painting in the Trinity church of Ipatyevskiy monastery in Kostroma* (En russe), dans Soobscenija, Moscou, 1971, 27, pp. 122-123.

Sakurai, Takakage, *Some Problems on the Preservation of Wall paintings using Synthetic Resins*, dans Scientific Papers on Japanese Antiques, 2, 1951, pp. 29-31.

Schmuderer, Joseph, *Über die Festigung von Wandmalereien*, dans D. Kst. u. Dmpfl., 1, 1953, pp. 51-52.

SCHUSTER-GAWLOWSKA, Malforzata, *Badania nad Zachowaniem Polioctanu Winylu w Konserwowanych Zabytkach Malarstwa Sciennego. (Analyses sur la réaction du polyacétate de vinyl dans la peinture murale soumise aux traitements de conservation)*, dans *Zagadnienia Techn.*, pp. 191-204.

SHEININA, E. G., *Primenenie Sinteticreskih Smol i restaurazii monumental'noi givopisi i nekotor'ih Drugih Musein'ih Eksponatov. (L'uso delle resine sintetiche nel restauro della pittura murale ed in altri oggetti d'arte)*, dans Soobscenija V.Z.N., O.L.K.R., 1, 1960.

STEFANAGGI, Marcel, *Mesure de la perméabilité à la vapeur d'eau des fixatifs utilisés pour la restauration des peintures murales*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Venise, 1975.

THOMSON, G., FELLER, R. L., WERNER, A. E. et VAN SCHENDEL, A., *Synthetic Materials used in the Conservation of Cultural Property*, International Centre for the Study of the Conservation and the Restoration of cultural Property, Rome, 1963.

VILLIERE, A. et DE LEEUW, J., *Les colles à bois*, Ed. de la Revue du Bois, Paris, 1948.

WARD, A. G., *Colloids*, Ed. Blackie & Sons Ltd., Londres et Glasgow, 1948.

ZELINGER, Jiri and others, *Prispevek k otazce konservace maleb a omitek dispersemi syntetickych pryskyric. (Use of water dispersions of synthetic resins for conservation of mural paintings and plaster)*, dans Zpravy Památková Péče, 18, Prague, 1958, pp. 147-163.

10. NETTOYAGE

10.1. *Problème critique*

BRANDI, Cesare, *Teoria del Restauro*, Edizioni di Storia e Letteratura, Rome, 1963.

PHILIPPOT, Paul, *La notion de patine et le nettoyage des peintures*, dans Bull. de l'IRPA, Vol. IX, 1966, pp. 138-143.

10.2. *Problèmes techniques*

FELLER, Robert L., STOLOW, Nathan et JONES, Elisabeth H., *On picture varnishes and their solvents*, The Press of Case Western Reserve University, Cleveland and London, 1971.

FERRONI, Enzo, *Procedimenti chimici nel restauro*, dans Civiltà delle macchine, anno XVI, N. 5, Sept.-Oct. 1968, pp. 43-48.

GLAISE, Wolfhart, *Die Restaurierung der mittelalterlichen Monumentmalereien in der Pfarrkirche zu Lipp*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., 24, 1962, pp. 31-38.

HORKY, J., *Some methods of removal of limewash coverings off mural paintings*, Prague, s.d.

KISKY, Hans, *Die gotischen Wandmalereien in der Kirche zu Marienhagen*, dans Jhb. d. Rh. Dmpfl., 24, 1962, pp. 51-74.

KOSTROV, P., *Restoration of ancient monumental painting on loess plaster and painted loess sculpture*, Léningrad-Moscou, 1963, 25 p.

KOSTROV, P. et NOGID, I., *Removal of salts from the paintings of ancient Pyandzikent by means of electrodialysis*, dans Soobshcheniya Gosudarstvennogo Ermitazha (State Hermitage Bulletin, Leningrad), 19, 1960, pp. 54-58.

KOSTROV, P. I. et NOGID, I. L., *Removal of Salts from Ancient Middle-Asian Paintings by Means of Electrodialysis*, dans Stud. in Cons., Vol. 10, N. 3, août 1965, pp. 83-90.

LIBERTI, Salvatore, *Nuovo sistema di asportazione delle cere applicate sui dipinti murali*, dans Boll. ICR, V-VI, 1951, pp. 51-55.

MORA, Paolo et MORA-SBORDONI, Laura, *Metodo per la rimozione di incrostazioni su pietre calcaree e su dipinti murali*, dans *Problemi di conservazione*. A cura di G. Urbani, pp. 239-244.

MORA, Paolo et MORA-SBORDONI, Laura, *Metodo per rimozione di incrostazioni su pietre calcaree e dipinti murali*, dans *Atti della commissione per lo sviluppo tecnologico della conservazione dei beni culturali*, Roma, 1972.

SUJANOVA, Olga, *Pouziti syntronu B pri restaurovani. (Use of Syntron B in restoration)*, dans Památková Péče, Prague, 1964, pp. 5-11.

TEAS, Jan P., *Graphic Analysis of Resin Solubilities*, dans Journal of Paint Technology, Vol. 40, N. 516, janvier 1968, pp. 19-25.

TORRACA, Giorgio, *Solubility and Solvents for Conservation Problems*, Centre International pour la Conservation, Rome, 1975.

ULLAH MOHAMMAD SANA, *Conservation of mural paintings in Central Asia which have been damaged by salt efflorescence*, dans Mouseion, 49-50, 1940, pp. 131-136.

VULOVIC, Vera, *Nettoyage de la couche de chaux qui recouvrait les fresques dans l'église de la Vierge Ljeviska à Prizren*, dans Zbornik zastite spomenika Kulture. (Recueil des travaux sur la protection des monuments historiques), Belgrade, VI-VII, 1955-1956, pp. 253-256, Résumé français.

VUNJAK, Mihailo, *O čisćenju eflorescencija soli (šalitre) sa zidnih slika. (Nettoyage des efflorescences salines sur les peintures murales)*, dans Zbornik zastite spomenika Kulture. (Recueil des travaux sur la protection des monuments historiques), Belgrade, VIII, 1957, pp. 51-55; IX, 1958, pp. 9-16, Résumé français.

VUNJAK, Mihailo, et STOJANIVIC-GABRICEVIC, G., *Čišćenje eflorescencija soli « šalitre » sa zidnih slika, III, Primena metode pulpe od hartije u Péckoj patrijaršiji 1955-1957 godine. (Nettoyage des efflorescences salines sur les peintures murales. III. Utilisation de la méthode à la pulpe de papier dans les églises du patriarcat de Pec en 1955-1957)*, dans Zbornik zastite spomenika Kulture (Recueil des travaux sur la protection des monuments historiques), Belgrade, X, 1959, pp. 149-166, Résumé français.

WALES, Carroll, *The treatment of wall paintings at the Kariye Camii*, dans Stud. in Cons., III, 3, 1958, pp. 120-124.

WEHLTE, Kurt, *Technisches über die Aufdeckung der Wandmalereien in der Friedhofkirche zu Balsthal*, dans *Über die Erhaltung von Gemälden und Skulpturen*. Zürich/Stuttgart, 1963, pp. 35-48.

WIBIRAL, Norbert, WALLISER, Fr. et REICHHART, B., *Die Freilegungsarbeiten im ehemaligen Westchor der Stiftskirche von Lambach*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., XVI, 1960, Heft 1, pp. 1-24.

WINFIELD, David, *Sancta Sophia, Trebizond. A note on the cleaning and conservation work*, dans Stud. in Cons., 8, 1963, pp. 117-130.

11. PROBLÈMES DE PRÉSERVATION. TRAITEMENT DES LACUNES

AINAUD DE LASARTE, Joan, *Museu de Arte de Catalunya. Art Romaine*, Guia, Barcelona, 1973.

ALTHÖFER, Heinz, *Die Retusche in der Gemälderestaurierung*. Teil I: *Zur Geschichte der Gemälderetusche*, dans Museumskunde, Berlin, 1962/2, pp. 73-88.

ALTHÖFER, Heinz, *Die Retusche in der Gemälderestaurierung*. Teil II: *Verschiedene Retuschierarten*, dans Museumskunde, Berlin, 1962/3, pp. 144-170.

BRANDI, Cesare, *Il restauro dell'opera d'arte secondo l'istanza della storicità*, dans Boll. ICR, 11-12, 1952, pp. 115-119.

BRANDI, Cesare, *Il ristabilimento dell'unità potenziale dell'opera d'arte*, dans Boll. ICR, 2, Rome, 1950, pp. 3-9.

BRANDI, Cesare, *Teoria del Restauro*, Edizioni di Storia e Letteratura, Rome, 1963.

BRANDI, Cesare, *Il trattamento delle lacune e la Gestalt-Psychologie*, dans *XXth International Congress of the history of art - Acts*, New York, 7-12 Sept. 1961. (Problems of the 19th and 20th centuries - IV - Studies in Western Art).

CLAUSEN, Hilde, *Konservieren, Restaurieren. 3. Wandmalerei*, dans Westfalen, 20, Sonderheft, 1975, pp. 71-78 (Ausstellung im Westfälischen Landesmuseum Münster, 26 Okt. - 28 Dez. 1975).

DEMUS, Otto, *Zur Rekonstruktion des Deckenfreskos in der Akademie der Wissenschaften*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., 1963, pp. 50-52.

JOSEFIK, Jiri, *Beitrag zu der Ästhetik der Retusche*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972.

KNOEPFLI, Albert, *Schweizerische Denkmalpflege, Geschichte und Doktrinen*, Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft, Zürich, 1972, pp. 56-78. (Ergänzung und Retusche).

Mostra dei frammenti ricostituiti di Lorenzo da Viterbo, Catalogo a cura di C. Brandi, Rome, 1946.

PHILIPPOT, Albert et PHILIPPOT, Paul, *Le problème de l'intégration des lacunes dans la restauration des peintures*, dans Bull. IRPA, II, Bruxelles, 1959, pp. 5-19.

PHILIPPOT, Paul, *Die Integration von Fehlstellen in der Gemälderestaurierung*, dans Öst. Z. f. Kst. u. Dmpfl., XVI, 4, 1962, pp. 119-128.

PHILIPPOT, Paul, *Restoration: Philosophy, criteria, guidelines*, dans *Preservation and Conservation: principles and practices, North American International Regional Conference*, Williamsburg and Philadelphia, Sept. 10-16, 1972.

PHILIPPOT, Paul, MORA, Paolo et SBORDONI-MORA, Laura, *Die Behandlung von Fehlstellen in der Wandmalerei*, dans Beiträge zur Kunstgeschite und Denkmalpflege, Walter Frodl zum 65. Geburtstag gewidmet, Wilhelm Braumüller, Universität - Verlagbuchhandlung Ges m. b. h., Vienne - Stuttgart, 1975, pp. 204-218.

PIENKOWSKA, Hanna, *Problemy estetyczne konservacji malarstwa sciennego we Wloszech. (Problèmes esthétiques de la conservation des peintures murales en Italie)*, dans Ochrona Zabytkow, 1966, N. 2, pp. 23-36.

SCHMIDT-THOMSON, Kurt, *Rekonstruktion barocker Wandmalereien*, dans Maltechnik, 61, 1955, pp. 82-86.

SLANSKY, Bohuslay, *Prispevek k reseni otazky retuse a rekonstrukce nastennych maleb*, dans Umeni, Prague, 2, N. 4, 1954, pp. 304-318.

WILLEMSEN, Ernst, *Ergänzungen bei der Gemälderestaurierung*, dans Rheinisches Jahrbuch, I, 1956, pp. 46-51.

12. DÉPOSE ET TRANSPOSITION

AGRAWAL, O. P., *Transfer of a mural from Kulu*, dans *Conservation of cultural property in India*, New Delhi, 1967, pp. 48-52.

BABIOUK, A., MARAMPOLSKI, A. et DOROFIENKO, I., *Méthodes de détachement des mortiers des peintures à fresque...*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Venise, 1975.

BALTOKIANNIS, Stavros, *Conservation and restoration of the wall paintings in the Church of the Protothronos, Naxos*. Part I, *Removal of the painting*, dans Stud. in Cons., Vol. 21, N. 2, mai 1976, pp. 51-62.

BAROV, Zdravko, *Opit za konservascija i montirane na stenopisni fragmenti. (Essai de conservation et de montage des fragments de fresque)*, dans Muzei i pametnici na kulturata, 2, 1973, pp. 71-74.

BIALEK-WOZNIAKIZWICZ, Bozena, *Zastosowanie nowych typow konstrukcji przekladkowych jako podlozy do przeniesio nych malowidel sciennych,* dans Ochrona Zabytkow, N. 3, 1974, pp. 225-228.

BLISS WESLEY, L., *Preservation of the Kuaua mural paintings,* dans American Antiquity, 13, 1947-1948, pp. 218-222.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il distacco delle tombe Golini I-II di Orvieto,* dans Boll. ICR, 5-6, 1951, pp. 21 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il trasporto di una tomba dipinta rinvenuta nella via Portuense,* dans Boll. ICR, 11-12, 1952, pp. 135-157.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il distacco delle pitture del Letto Funebre,* dans Boll. ICR, 17-18, 1954, pp. 19 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Distacco di due frammenti della Tomba del Colle,* dans Boll. ICR, 17-18, 1954, pp. 33 et ss.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Ricomposizione di un affresco con Ulisse e le Sirene,* dans Boll. ICR, 25-26, 1956, pp. 76-79.

BORRELLI-VLAD, Licia, *Il distacco delle pitture di una tomba tarquiniese,* dans Boll. ICR, 34-35, 1958, pp. 71 et ss.

BRAND, W., *Frescoübertragung in der Restauratorenausbildung,* dans Maltechnik, Heft 4, 1962, pp. 104-112.

BRANDI, Cesare, *Sui problemi dei supporti,* dans Boll. ICR, 1, 1950, pp. 13-19.

BRANDI, Cesare, *Sui supporti rigidi per il trasporto degli affreschi,* dans Boll. ICR, V-VI, 1951, pp. 15-17.

CAGIANO DE AZEVEDO, M., *Il distacco delle pitture della Tomba delle Bighe,* dans Boll. ICR, 2, 1950, pp. 11-40.

CAGIANO DE AZEVEDO, M., *Il distacco delle pitture della Tomba del Triclinio,* dans Boll. ICR, 3-4, 1950, pp. 85 et ss.

CARITA, Roberto, *Considerazioni sui telai per affreschi trasportati su tela,* dans Boll. ICR, 19-20, 1955, pp. 131-154.

CARITA, Roberto, *Supporti per gli affreschi rimossi,* dans Boll. ICR, 36, 1958, pp. 150-190.

COURTAIS, Henri G., *A blind approach to the removal of a fresco,* dans Stud. in Cons., Vol. 8, N. 1, février 1963, pp. 10-19.

DONNER VON RICHTER, O., *Rückblicke auf ausgeführte Übertragungen von Frescomalereien,* dans Technische Mitteilungen für Malerei, 1887, p. 13.

EMMENEGGER, Oskar, *The use of foam material for distacco removals of mural paintings,* ICOM Committee for conservation, Madrid, 1972.

ENAUD, F., *Les fresques de Simone Martini à Avignon,* dans Les Monuments Historiques de la France, N. 3, Paris, 1963, pp. 115-180.

FERRONI, Enzo et DINI, Dino, *Su alcune esperienze orientative atte a favorire il distacco o lo strappo di affreschi inquinati da sali efflorescenti,* dans Colloque de Venise. Les responsabilités de l'historien dans la conservation et la restauration des monuments et oeuvres d'art, 19-21 juin 1967, dans Bulletin du CIHA, avril-sept. 1967, pp. 23-24.

FERRONI, Enzo et DINI, Dino, *Esperienze sul sequestro di nitrati con tributilfosfato per il distacco e la conservazione degli affreschi,* dans Società italiana per il progresso delle scienze (S.I.P.S.), *Atti della 49 riunione...,* Roma, 1968, pp 919-932.

GENDEL, Milton, *Strappato, or the Art of Turning Frescoes into Easel Paintings. Peeled off Tuscan churches, a series of great frescoes, from Giotto to Pontormo, many with their preparatory wall drawings, arrive at the Metropolitan Museum this month,* dans Art News, October 1968, pp. 27-33.

GIORDANI, Gaetano, *Cenni sopra diverse pitture staccate dal muro e trasportate su tela e specialmente di una grandiosa con maestria eseguita da Guido Reni ed ammirata entro nobile palazzo in Bologna,* Bologna, Impr. Fr. P. Feletti, F. C. Casoni, 1840.

GLOXHUBER, Chr., *Freskoübertragung mit modernen Klebstoffen,* dans Maltechnik, 76. Jahrg., Heft 4, 1970, pp. 99-103.

GRZESIKOWA, Hanna, *Multilayer wall-paintings: problems of conservation on the example of murals in Pyzdry.* s.d., (polycopié).

GRZESIKOWA, Hanna, *Przenoszenie malowidel sciennych na podloza Zastepcze - Proby Wykonywane w Istituto Centrale del Restauro W Rzymie. (Supports de remplacement pour les peintures transposées),* dans *Zagdnienia Techn.,* pp. 221-236.

IMHOFF, H, Christoph von, *Zur Montage abgelöster Wandmalereien,* dans Information - Mitteilungsblatt des Verbandes der Museen der Schweiz., N. 4, déc. 1969, pp. 40-47.

ISKANDER, Zaky, *Description of a method of treating a dangerous case at Thebes,* dans Annales du Service des Antiquités de l'Egypte, t. LIV, 1956, pp. 39-42.

JEDRZEJEWSKA, Hanna, *Konserwacja Dwoch Malowidel Sciennych z Faras,* dans Rocznik Muzeum Narodowego w Warszawie, IX, 1965, pp. 217-260.

KOLLER, Manfred, *Gemäldeübertragung - Um jeden Preis?* dans Maltechnik, 77, Heft 4, 1971, pp. 94-103.

KOSTOW-BENCZEW, Iwan, *Wykonanie podloza z tworzywa porowatego dla przeniesionego malowidla sciennego. (The porous material support used for the transfer of a mural painting),* dans Ochrona Zabytkow, 4, 1972, pp. 291-293.

KOSTROV, P. I. et SHEININA, E. G., *Restoration of monumental painting on loess plaster using synthetic resins,* dans Stud. in Cons., vol. 6, N. 2 et 3, août 1961, pp. 90-106.

KOUZNETSOV, *Procédés de montage des peintures à fresque déposées du mur,* Comité de l'ICOM pour la conservation, Venise, 1975.

LEHMANN, Hans, *Dry Conservation of mural paintings,* dans Stud. in Cons., 15, août 1970, pp. 231-232.

LIBERTI, Salvatore, *Efflorescenze bianche dannose ai dipinti che possono comparire nel caso di trasporti su cemento pieno e conglomerati cementizi,* dans Boll. ICR, 1, 1950, pp. 21-25.

LIBERTI, Salvatore, *Nota sull'Eternit,* dans Boll. ICR, 5-6, 1951, pp. 17-20.

MARZOCCHI DE BELLUCCI, *La fresque. Moyen de rentoiler sa fresque exécutée sur mur dans le mortier frais. (Procédé Marzocchi),* G. Rapilly, Paris, 1925.

MAZZINI, Franco, *Ragguagli dell'impiego ed esperimento di nuovi materiali, apparecchi e nuove tecniche per la conservazione dei dipinti,* dans Mostra - Torino, 1971. *Restauro in Piemonte 1968-1971. Ragguagli dell'impiego ed esperimento di nuovi materiali, apparecchi e nuove tecniche per la conservazione dei dipinti. Catalogo.*

MEDDING, Wolfgang, *Die Abnahme der Fresken im Dom zu Speyer,* dans die BASF, 4, 1960, pp. 146-149.

MEDWECKA, Zofia, *Zastosowanie Latwo Rozpuszczalnej Blony z Tworzywa Sztucznego Przy Zdejmowaniu i Przlnoszeniu Malowidla Sciennego na Pobiale na Nowe Podloze. (L'application d'une membrane en plastique facilement soluble pour enlever et transporter sur un nouveau support une peinture murale faite sur mortier à chaux)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 205-220.

MEDWECKA, Zofia, *Zastosowanie latwo rozpuszczalnej blony z tworzywa sztucznego przy zdejmowaniu i przenoszeniu malowidla sciennego na pobiale na nowe podloze. (Application d'une membrane en matière plastique facilement dissoluble, dans le procéde de l'enlèvement et du transfert sur un nouveau support d'une peinture murale sur l'enduit blanc)*, dans Ochrona Zabytkow, N. 2, 1966, pp. 63-78.

MORA, Paolo, *Some observations on mural paintings*, dans *Recent Advances in Conservation*, Londres, 1963, pp. 123 et ss.

MORA, Paolo et TORRACA, Giorgio, *Emploi des matériaux plastiques expansés dans la restauration des peintures*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Washington-New York, 1965, (polycopié).

MORA, Paolo et TORRACA, Giorgio, *Nuovi supporti per affreschi staccati. Appendice II. Impiego delle materie plastiche espanse nella conservazione dei dipinti*, dans Boll. ICR, 1965, pp. 62-69.

MORARU, Dinu et ISTUDOR, I., *Cercetari in legatura cu extragerea si reasezarea frescei, sub forma peliculei de pictura. (Recherches pour l'extraction et la repose des fresques sous forme d'une pellicule colorée)* (résumé français), dans Directia Monumentelor Istorice, Sesiunea stiintifica a directiei monumentelor, Isotrice - Bucaresti 22-24 Ianuarie 1963, Bucarest, 1963, pp. 89-97.

NICOLA, Guido, NICOLA, Gian Luigi et AROSIO, Roberto, *Supporti rigidi metallici per affreschi « staccati »*, dans *Mostra Torino 1971. Restauri in Piemonte 1968-1971. Ragguagli dell'impiego ed esperimento di nuovi materiali, apparecchi e nuove tecniche per la conservazione dei dipinti.*

ROTH, James, *The separation of two layers of ancient Chinese wall-painting*, dans Artibus Asiae, 1952, pp. 145-150.

RUGGLES, Maervyn, *Trasportation and conservation of twenty-three mural paintings. An exercise in logistics and preservation*, dans Bulletin of the American Institute for conservation of historic and artistic works, Vol. 13, N. 2, 1973, pp. 17-29.

SCHNEIDER, T., *Methoden der Freskoübertragung in Italien*, dans Maltechnik, LXVIII, N. 1, 1962, pp. 4-15.

SEJNINA, E. G., *Metodika snjatija stennykh rospisej khrama XII v.v. Smolenske. Méthode de transfert des peintures murales de l'église du XIIe siècle à Smolensk*, dans Kratkije Soobscenija Instituta Istorii Materialnoj Kultury, N. 104, 1965, Moscou, pp. 33-37.

SHEININA, E. G., *Restoration and mounting of monumental painting and painted loess sculpture in the State Hermitage Museum*, ICOM Committee for conservation, Madrid, 1972 (polycopié).

SKOVRAN, Anika, *Le transport de l'église du monastère de Piva. Problèmes de méthode et d'organisation*, Comité de l'ICOM pour la conservation, Madrid, 1972. (polycopié).

Some further testing of materials used during the restoration of mural paintings. Contributions de Cl. Giacobini, A. Rambelli, L. Tintori, P. Mora, G. Torraca, G. Pignatelli-Lozoraitis, S. Catani, O. P. Agrawal, B. R. W. Sharma. S.l., 1969.

STOUT, G. L. et GETTENS, Rutherford J., *Transport des fresques orientales sur de nouveaux supports*, dans Mouseion. Vol. 17-18, N. 1-2, 1932, pp. 107-112.

TINTORI, Leonetto, *Methods used in Italy for detaching murals*, dans *Recent Advances in Conservation*, Butterworth, London, 1963, pp. 118-122.

TIUNIN, Konstanty, *The separation of wall paintings*, dans Ochrona Zabytkowa, 9, N. 1, 1954, pp. 43-46.

TODUA, T. I., *Removal and restoration of the Bichvinta Mosaic*, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975.

TORRACA, Giorgio, *Weathering test on materials used in the conservation of mural paintings (Tarquinia 1967)*, ICOM Committee for Conservation, Amsterdam, 1969.

Transfer of Murals from the Rang Mahal, Chamba, National Museum, New Delhi, 1964.

URBANI, Giovanni et TORRACA, Giorgio, *Nuovi supporti per affreschi staccati*, dans Boll. ICR, 1965, pp. 23-36.

VUNJAK, Mihailo et MEDIC, Milorad, *Radovi na skidanju i prenosenju zidnih slika u Nubyi. (Travaux de dépose et de transfert des peintures murales en Nubie)*, dans Zbornik zastite spomenika kulture, XVI, Belgrade, 1965, pp. 29-40. Résumé français pp. 89-91.

ZARYN, Stanislaw, *The technique of the transfer of an old mural painting in Warsaw*, dans Ochrona zabytkow, 2-3, 1953, pp. 169-171.

13. DIVERS

13.1. *Peintures murales découvertes lors de fouilles*

BARBET, Alix, *La restauration des peintures murales d'époque romaine*, dans Gallia, Vol. 27, fasc. 1, 1969, pp. 71-92.

HODGES, H., *Neolithic Wall Paintings. Problems of conservation*, Report to the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, United Kingdom Group, 30 Sept. 1964, London.

JEDRZEJEWSKA, Hanna, *Konserwacja Dwoch Malowidel Sciennych z Faras. (La conservation de deux peintures murales de Faras)*, dans Rocznik Muzeum Narodowego w Warszawie, IX, 1965, pp. 217-260.

JEDRZEJEWSKA, Hanna, *Zagadnienia Konserwacji Malowidel Sciennych z Wykopolisk archeologicznych. (Malowidla z Faras). Problems of the conservation of wall-paintings from archaeological excavations - on the example of the Faras paintings*, dans Muzealnictwa i Ochrony Zabytkow, IX, 1965, pp. 237-254.

JEDRZEJEWSKA, Hanna, *The conservation of wall-paintings from Faras*, dans Bulletin du Musée National Varsovie, 1966, N. 3, VII, pp. 81-89.

MAJEWSKI, L. J., *The conservation of wall paintings in archaeological excavations*, dans Colt Archaeological Institute - monograph series 3, pp. 24-43.

PLENDERLEITH, H. J., *Conservation of a Thracien Tomb with Mural Paintings at Kazanlak* - Bulgaria, UNESCO Commission, 1966 (polycopié).

SEJNINA, E. G., *Metoda restauracije fresaka, otkrivenih pri archeoloskim iskopavanjima. (Méthode de restauration de fresques trouvées au cours d'une excavation archéologique)*, dans Zavoda Za Likovne Umjetnosti, Bull., 13, N. 1-3, 1965, pp. 91-97. Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti, Zagreb, Yougoslavie.

SMITH, Watson et LOUIE, Ewing, *Field methods of excavation, preservation and reproduction of mural paintings. In their Kiva mural decoration at Awatovi and Kawaika-a...*, Cambridge, Mass., 1952, pp. 33-52.

WIHR, Rolf, *Erfahrungen bei der Bergung und Konservierung römischer Wandmalereien und Mosaiken*, dans Arbeitsblätter für Restauratoren, 1968, 1, Gr. 7, pp. 1-10.

13.2. *Sgraffito*

BERTRAM, Walther, *Die Restaurierung der Sgraffito-Fassade im Schlosshof zu Neuburg an der Donau*, dans D. K. u. Dmpfl., Heft 1, 1966, pp. 37-62.

PROSNAKOWA, Joanna, *O Pracach Konserwatorskich Przy Odsloniecin i Zabezpieczeniu Poznorenesansowego Sgraffita Pokrywajacego Fasady Palacu z XVII W. W Dzialoszynie, Pow Pajeczno. (La protection et les essais de régénération des mortiers du Graffito de l'époque de la Renaissance tardive de la façade du Palais du XVIIe siècle à Dzialoszyn, arr. Pajeczno)*, dans *Zagadnienia techn.*, pp. 283-294.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figures dans le texte

ILLUSTRATIONS

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Planches en couleurs

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Planches en noir et blanc

Pl. 21 - Cosmas Damian Asam, *Vision de Saint Bernard*. Eglise du Monastère d'Aldersbach (1720).

Pl. 22 - Johan Bergl, Salle des fêtes du château de Pielach (Autriche).

Pl. 23 - Assise, Basilique supérieure: Mise en évidence de l'état de surface de l'enduit par éclairage rasant.

Pl. 24 - Rome, Palais Farnèse: Salle des Fastes Farnésiens, Federico Zuccari, détail: éclairage normal et éclairage rasant.

Pl. 25 - Mise en évidence par lumière réfléchie de légères dépressions superficielles dues au polissage local des éléments décoratifs. Herculanum, maison indéterminée.

Pl. 26 - Mise en évidence par fluorescence de traces de peinture exécutée à sec et presque complètement disparue. Perschen (Bavière), Chapelle du Cimetière, coupole (XIIe siècle).

Pl. 27 - Mise en évidence des différences de température par thermovision.

Pl. 28 & 29 - Frauenchiemsee, Eglise du monastère: Restes d'un décor en méandre perspectif (28) et exemples de reconstitutions archéologiques (29).

Pl. 30 - Ancien four à chaux de type traditionnel (Piva, Monténégro, 1972).

Pl. 31 - Auge destinée à l'extinction de la chaux vive.

Pl. 32 - Croûte de carbonate de chaux se formant à la surface de l'eau de chaux en contact avec l'anhydride carbonique de l'air.

Pl. 33 - Lascaux (France): Détail des peintures rupestres montrant les trois techniques principales.

Pl. 34 - Tombe égyptienne, XVIIIe Dynastie: Détail de peinture détériorée montrant l'*arriccio* d'argile et de paille sous l'*intonaco* de gypse.

Pl. 35 - Tombe égyptienne, XIXe Dynastie: Dessin préparatoire sur enduit non revêtu de carreaux.

Pl. 36 - Tombe égyptienne, XVIIIe Dynastie: Peinture inachevée montrant les carreaux de construction exécutés en « battant le fil » imprégné de rouge.

Pl. 37 - Tombe égyptienne, XVIIIe Dynastie: Peinture inachevée montrant le carreaux de construction exécutés en « battant le fil » imprégné de rouge.

Pl. 38 - Tombe de Nefertari (Nouvel Empire, XIXe Dynastie): Détail montrant les rehauts en tons sombres destinés à modeler les chairs.

Pl. 39 - Sigiriya (Ceylan): Détail des *Apsaras* (Ve siècle ap. J. C.).

Pl. 40 - Amber Fort (Rajasthan): Détail de peinture exécutée dans la technique du « Fresco lustro » traditionnel du Rajasthan (XVIIe siècle).

Pl. 41 - Amber Fort (Rajasthan): Décor peint d'une niche.

Pl. 42 - Amber Fort (Rajasthan): Artisan exécutant un pavement dans la technique traditionnelle de « fresco lustro » local.

Pl. 43-44 - Amber Fort (Rajasthan): Décor combinant peinture et incrustation de pierres semi-précieuses.

Pl. 45 - Takamatsuzuka (Kyoto, Japon): Vue du tumulus recouvrant le tombeau décoré de peintures murales.

Pl. 46 - Takamatsuzuka (Kyoto, Japon): Détail des peintures décorant le tombeau sous son tumulus.

Pl. 47 - Paestum, *Tombe du plongeur* (vers 480 av. J. C.): Détails.

Pl. 48 - Tarquinia, *Tombe des léopards*: Détail de la paroi droite (Ve av. J. C.).

Pl. 49 - Tarquinia, *Tombe des Taureaux*: Bandes décoratives dont le tracé préparatoire a été obtenu en battant une corde qui a laissé son empreinte en torsade dans l'*intonaco* frais.

Pl. 50 - Kazanlak (Bulgarie): Tombe en tholos d'époque hellénistique, détails.

Pl. 51 - 1. Pompéi, *Maison du Lararium d'Achille*: Paroi inachevée (vers 79 av. J. C.).

2. Détail de la planche précédente montrant l'*intonaco* appliqué en plusieurs couches, et poli, comme le recommande Vitruve.

Pl. 42 - 1. Pompéi, *Maison du Labyrinthe*, Oecus (2e style): Détail de la paroi de droite avec reste d'une *sinopia*.

2. Pompéi, *Villa des Mystères*: Cubiculum avec décor du 2e style (vers 50 av. J. C.).

Pl. 53 - Détail de la Pl. 52 montrant un chapiteau exécuté en « *giornata insérée* ».

Pl. 54 - Pompéi, *Maison du Lararium d'Achille*: Paroi d'une salle montrant le décor entièrement achevé à l'exception du « tableau » central pour lequel l'*intonaco* a été laissé non poli.

Pl. 55 - Pompéi, *Maison des Vettii*, première pièce à gauche de l'entrée (vers 70 ap. J. C.): Panneau à fond blanc avec tableau exécuté en « *giornata insérée* ».

Pl. 56 - Pompéi, *Villa des Mystères: Faune dansant* (vers 50 av. J. C.), détail.

Pl. 57 - *Pompéi, Villa des Mystères: Grande salle des mystères* (vers 50 av. J. C.): Détail en lumière rasante montrant l'écrasement des empâtements par un polissage final généralisé.

Pl. 58 - Pompéi, *Maison des Vettii*, salle avec décor du 4e style (vers 70 ap. J. C.): Détails de la frise des amours vendangeurs.

Pl. 59 - Pompéi, *Maison des Vettii*, salle avec décor du 4e style (vers 70 ap. J. C.): Détails de la frise des amours vendangeurs.

Pl. 60 - Herculanum. Corridor d'une maison non déterminée avec décor du 3e style. La lumière réfléchie révèle le polissage spécial limité aux bandes et motifs décoratifs.

Pl. 61 - Herculanum. Détail de la Pl. 60. Motif décoratif de griffon.

Pl. 62 - Pompéi, *Maison indéterminée*: Détails d'architecture montrant en lumière réfléchie les traces du polissage final qui a écrasé les empâtements.

Pl. 63 - Pompéi, *Maison indéterminée*: Détails d'architecture montrant en lumière réfléchie les traces du polissage final qui a écrasé les empâtements.

Pl. 64 - Pompéi, *Maison des Vettii,* salle avec décor du 4e style: Détail.

Pl. 65 - Pompéi, *Maison de Castor et Pollux*: Exemple de dessin gravé dans l'*intonaco* frais.

Pl. 66 - Pompéi, *Maison du Lararium d'Achille*: Voûte du Lararium, côté droit, montrant l'intégration du relief et de la peinture.

Pl. 67 - Villa romaine sous les catacombes de Saint-Sébastien. Paroi avec décor du IIIe ap. J. C.

Pl. 68 - Détail de la Pl. 67.

Pl. 69 - Esquisse représentant Saint Georges, provenant de l'église de Djurdjevi Stupovi à Ras, Serbie (XIIe siècle). Belgrade, Musée National.

Pl. 70 - Asinou (Chypre), narthex, 1333: Détails montrant la superposition des tons.

Pl. 71 - Nerezi (Macédoine yougoslave): Eglise Saint-Panteleimon (1164): Détail d'un visage.

Pl. 72 - Sant'Angelo in Formis, cathédrale (1072-1087). Détail d'un visage.

Pl. 73 - Asinou (Chypre), 1333: Détail montrant les superpositions byzantines dans un visage.

Pl. 74 - Moldovitsa (Roumanie): Détails du décor extérieur du mur sud de l'église.

Pl. 75 - Asinou (Chypre), narthex, XIIe siècle (?): Exemple de dessin préparatoire gravé.

Pl. 76 - Patriarcat de Peć, Eglise des Saints Apôtres: Ange de l'*Ascension* (vers 1250).

Pl. 77 - Monastère de Piva (Monténégro): Tête d'un ange de la partie droite de l'abisde (début XVIIe siècle).

Pl. 78 - Monastère de Voronets (Roumanie): Groupe de donateurs et détail de la paroi ouest du naos (XVIe siècle).

Pl. 79 - Sant'Angelo in Formis (1072-1087): Mur nord de la nef.

Pl. 80 - Gurk, tribune ouest de la cathédrale: Détail de la *Transfiguration* (vers 1260).

Pl. 81 - Perschen près de Nabburg, Bavière (XIIe siècle): Exemple de peinture exécutée sur un badigeon de chaux.

Pl. 82 - Couvent du Nonnberg (Salzbourg): Détail de la figure de Saint Florian (XIIe siècle).

Pl. 83 - Lipp (Rheinland), Eglise paroissiale catholique (XIIIe siècle): Détail.

Pl. 84 - Krems-Stein (Autriche), Göttinger Hofkapelle (XIVe siècle): Dessin préparatoire gravé dans l'enduit sec.

Pl. 85 - Urschalling (Bavière): Abside de l'église paroissiale.

Pl. 86 - Détail de la Pl. 85 montrant l'usage du pochoir.

Pl. 87 - Eglise de Hald (Jutland), partie sud du choeur (XVe siècle): Exemple caractéristique de « Kalkmaleri » nordique.

Pl. 88 - Eglise de Frauenchiemsee (Bavière): Détail du décor du XVe siècle de la balustrade derrière l'autel. Motif décoratif gravé au moyen d'un pochoir.

Pl. 89 - Acolman (Mexique): Décoration de l'escalier du Monastère (XVe siècle).

Pl. 90 - Prague, Cathédrale Saint-Guy, Chapelle Saint-Venceslas, détail: Tête d'Ange. Application sur mur de la technique de détrempe développée sur panneau (vers 1365-70).

Pl. 91 - Karlstein, chapelle Sainte-Croix. Maître Théodoric, *Adoration des Mages,* détail (XIV siècle).

Pl. 92 - Erfurt, Cathédrale, *Saint Christophe* (fin XVe siècle): peinture exécutée à l'huile sur le mur préparé.

Pl. 93 - Pistoia, Maître du milieu du XIIIe siècle: *Calvaire* provenant de l'église San Domenico. 1. Sinopia. 2. Fresque.

Pl. 94 - Assise, Basilique supérieure: *Sacrifice d'Isaac* (2e moitié du XIIIe siècle). 1. Ensemble de la scène avant la dépose. 2. Dessin préparatoire au *verdaccio* laissé sur l'*intonaco* après le *strappo.*

Pl. 96 - Assise, Basilique supérieure: *Baiser de Judas, sinopia.*

Pl. 97 - Giotto, *Déposition,* Padoue, Chapelle Scrovegni.

Pl. 98 - Pietro Lorenzetti, *Déploration,* Assise, Basilique inférieure. Détail.

Pl. 99 - Simone Martini. Chapelle Saint-Martin, Assise. Détail.

Pl. 100 - Assise, Basilique inférieure, Chapelle de la Madeleine: Tête d'Ange avec dorure s'étendant à toute la surface du visage.

Pl. 101 - Usage de poncif pour les motifs décoratifs destinés à être répétés en séries:

1. Atelier d'Andrea Orcagna, Santa Maria Novella, Florence.
2. Augsbourg, Fuggerhaus. Salle de bains. Détail de grotesques.

Pl. 102 - Domenico Veneziano, *Saint François et Saint Jean-Baptiste,* Florence, Santa Croce: Visage de Saint Jean-Baptiste.

Pl. 103 - Francesco Penni, *Dieu séparant la lumière des ténèbres.*

1. Dessin avec carreaux pour report à l'échelle *in situ.*
2. Peinture exécutée *in situ.* (Loges du Vatican).

Pl. 104 - Exemple de documentation de la technique d'exécution d'une peinture murale: Francesco Salviati, Salle des Fastes Farnésiens. Palais Farnèse, Rome.

Pl. 105 - Détail de la Pl. 104 avec indication des *giornate* et des calques gravés.

Pl. 106 - 1. Salviati, Salle des Fastes Farnésiens, détail: chapiteau dont le dessin à été appliqué au poncif.

2. Salviati, Salle des Fastes Farnésiens, détail: chapiteau calqué au poinçon.

Pl. 107 - Salviati, Salle des Fastes Farnésiens: détail montrant les carreaux gravés dans l'enduit frais.

Pl. 108 - Salviati, Salle des Fastes Farnésiens: détail de rinceaux esquissés librement dans l'enduit frais.

Pl. 109 - Salviati, Salle des Fastes Farnésiens: détail montrant les traces du calque gravé et le jeu des empâtements.

Pl. 110 - Vatican, Salle de Constantin, Ecole de Raphaël: détail de *La Clémence.* Figure exécutée à l'huile dans l'ensemble à fresque.

Pl. 111 - San Gregorio Magno, Chapelle de Saint-André: tableau d'autel à l'huile sur *intonaco.*

Pl. 112 - Les maniéristes tardifs essaient parfois d'enrichir le jeu de textures et de vibration lumineuses de la fresque par l'addition — à fresque ou à sec — de pointillés.

Pl. 113 - Pierre - Paul Rubens, *Apparition de l'image de la Vierge,* Rome, Santa Maria in Vallicella: peinture à l'huile sur ardoise.

Pl. 114 - Annibale Carracci, *Enée et Anchise.* Palais Farnèse, Camerino. Eclairage rasant.

Pl. 115 - Giambattista Tiepolo, *L'Embarquement de Cléopâtre,* Venise, Palais Labia.

Pl. 116 - Paris, Palais Royal, Ancienne salle à manger du Régent, dessus de porte attribué à Demachy: Exemple de maroufle.

Pl. 117 - Regensburg, Bibliothèque du palais de Tours et Taxis. Cosmas Damian Asam. Détails en lumière rasante.

Pl. 118 - Regensburg, Bibliothèque du palais de Tours et Taxis. Cosmas Damian Asam. Détail en lumière rasante.

Pl. 119 - Andrea Pozzo, Schéma de la « *graticola* ».

Pl. 120 - Meersburg, Plafond d'un pavillon du château par Johann Wolfgang Baumgartner, 1760.

Pl. 121 - Munich, Résidence, Salle des Niebelungen: détail des fresques de Schnorr von Carolsfeld, qui revient à l'usage du carton calqué au poinçon à la manière de la Renaissance.

Pl. 122 - Humidité de capillarité et efflorescences à hauteur de la zone d'évaporation: Pompéi, Maison du Lararium d'Achille (1973).

Pl. 123 - Humidité s'inltrant par le mortier des joints du mur et déposant en surface des sels solubles: Assise, Basilique supérieure.

Pl. 124 - Altération dues à l'humidité: échaillage et pulvérulence de la couche picturale. Assise, Chapelle Saint-Martin de Simone Martini.

Pl. 125 - Altérations dues à l'humidité: cristallisation de sels le long des lignes (craquelures) de séchage plus rapide de la peinture. Maison romaine du IIIe siècle sous les catacombes de Saint-Sébastien.

Pl. 126 - Cathédrale d'Erfurt, *Saint Christophe*: détail montrant l'écaillage de la peinture à l'huile sur mur (avant et après traitement).

Pl. 127 - Altérations dues à l'humidité: développement de lichens dans une crypte basilienne de Matera (Pouilles).

Pl. 128 - Altérations dues à l'humidité: attaques de champignons dans les peintures des voûtes du transept de la Basilique inférieure à Assise.

Pl. 129 - Idem. Détail en cours de nettoyage.

Pl. 130 - Altérations des pigments: noircissement local du blanc de plomb: Peintures de Cimabue dans la Basilique supérieure à Assise.

Pl. 131 - Altérations des pigments: noircissement local du blanc de plomb: Peintures de Cimabue dans la Basilique supérieure à Assise.

Pl. 132 - Arbore (Roumanie): Vue de l'église du sud-ouest, montrant l'altération croissante de la peinture de haut en bas, selon son exposition aux intempéries, et la résistance exceptionnelle des fonds bleus.

Pl. 133 - Fixage par injection d'adhésif à la seringue.

Pl. 134 - Renforcement et ancrage de voûtes en lattis. Venise, Palais Labia.

Pl. 135 - Venise, Palais Labia. Nouvel ancrage des poutres du plafond à un réseau moderne de poutrelles métalliques.

Pl. 136 - *Stacco a massello,* en une pièce, de l'abside d'une église rupestre de Matera (Pouilles).

Pl. 137 - Construction et mise en place du gabarit destiné à soutenir la peinture lors de la dépose avec partie du support de roche.

Pl. 138 - Dépose par *stacco a massello* d'une peinture d'une église rupestre de Matera (Pouilles).

Pl. 139 - *Trois Boddhisatva.* Peinture murale d'époque Songh (XIIe siècle ap. J. C.) sur enduit d'argile.

Pl. 140 - Nouveau support en mat de verre et résine avec nervures de renforcement.

Pl. 141 - Dangers de la dépose par *strappo*: restes de couleur sur le mur après une dépose par *strappo.*

Pl. 142 - Dangers de la dépose par *strappo*: détail de peinture murale étrusque montrant l'impression de la trame du *facing* et du *backing* de toile dans la couche picturale.

Pl. 143 - Dangers de la dépose par *strappo*: fragment de peinture traité par *strappo* et fragment analogue traité *in situ.*

Pl. 144 - Brauweiler, Salle du Chapitre: *Daniel dans la fosse aux lions.* 1. Etat avant le dégagement de l'original. 2. Idem. Après le dégagement.

Pl. 145 - Møn (Danemark), Eglise d'Elmelunde, 3e voûte de la nef: détail montrant la peinture à la chaux originale (vers 1490) sous le repeint exécuté en 1896.

Pl. 146 - Tarquinia, *Tombe des lionnes*: les lacunes, bouchées avec du ciment sans souci d'intégration, se détachent et « font figure » devant la composition originale qui s'en trouve fragmentée et réduite à l'état de fond.

Pl. 147 - Rome, Forum romain, Oratoire des Quarante Martyrs.

Pl. 148 - Ajanta: composition rendue illisible par la manière de traiter les lacunes.

Pl. 149 - Regensburg, ancienne chartreuse de Prüll, tribune du « Westbau »: détail de l'*Annonciation.* Exemple de retouche « impressionniste ».

P. 150 - Simone Martini, Chapelle Saint-Martin, Assise, Basilique inférieure, avant et après restauration.

Pl. 151 - Giotto, *Mort de Saint François,* Florence. Santa Croce, Chapelle Bardi: état avant le dégagement des lacunes et après celui-ci.

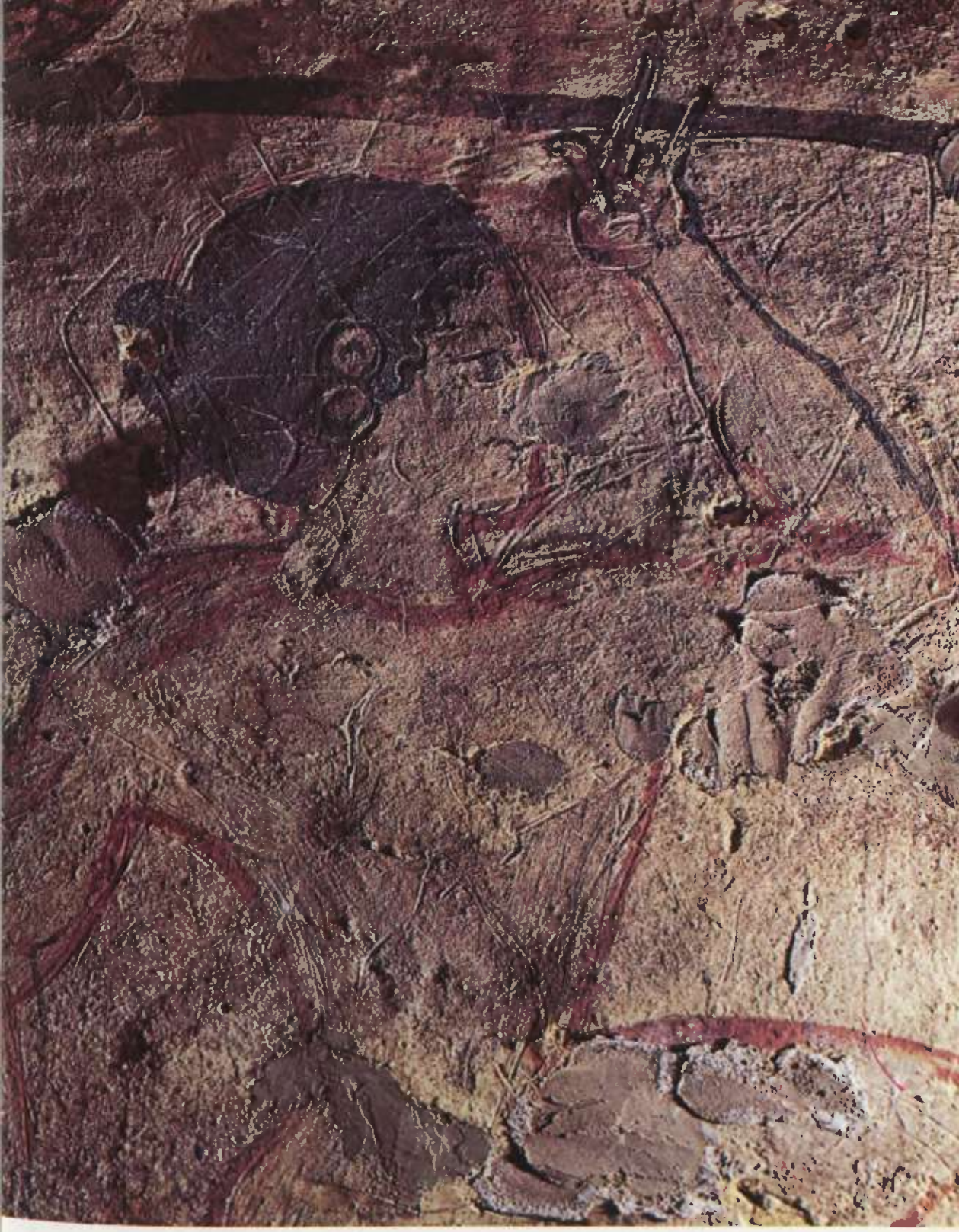
Pl. 152 - Andrea Mantegna, *Martyr de Saint Jacques,* Padoue, Eglise des Eremitani: 1. Recomposition des fragments. 2. Réintegration au *tratteggio* de la composition.

Pl. 153 - 1. Dortmund-Brechten, église paroissiale évangélique: mur sud de la tribune avec les restes de la polychromie originale, complétée en tonalité plus faible.

2. Dortmund-Brechten, église paroissiale évangélique: mur ouest de la nef centrale après dégagement des restes de polychromie de l'époque de la construction (2e moitié du XIIIe siècle), et après reconstitution (1961).

Pl. 154 - Ostommen, église paroissiale évangélique: mur sud de la tribune avec les restes de la polychromie originale, complétée en tonalité plus faible.

ILLUSTRATIONS EN COULEURS



Pl. I - Tarquinia, *Tombe des lionnes*. Détail de la paroi du fond (VIe siècle av. J.C.). L'éclairage rasant met en évidence le badigeon de chaux final (beaucoup plus rugueux que dans la Tombe du plongeur de Paestum, cfr. Pl. 47) et le dessin gravé préparatoire, avec les multiples modifications aux divers stades de l'exécution. Notez le développement d'efflorescences salines sur les bords des masticages en ciment.

Pl. II - Pompéi, *Maison des Vettii, péristyle* (3e - 4e style). Partie du mur à fond noir montrant le polissage localisé (préalable ou postérieur) des parties destinées à recevoir des éléments décoratifs (bordures, figurine centrale). Le fond noir a, dans ces parties, beaucoup mieux résisté aux dégradations, du fait de la plus forte carbonatation de la chaux due au polissage (voir Pl. 60 et 61).

Pl III - Lipp (Rheinland) Eglise paroissiale catholique, Tête d'Apôtre (XIIIe siècle). Détail du mur nord du choeur, illustrant clairement les étapes successives de l'exécution et les repentirs.

Pl. IV - Foligno. Palazzo Trinci, Maître ombrien vers 1424. La chute de l'*intonaco* avec la peinture dans la partie inférieure a mis au jour la *sinopia*.

Pl. V - Pietro Lorenzetti, *Déposition*, Assise, Basilique Inférieure. Coupe dans le ciel, montrant, de bas en haut, l'enduit, une couche de terre rouge appliquée à fresque comme ton de base, et la couche bleue d'azurite exécutée à sec sur la couche de base.

Pl. VI - Foligno. Palazzo Trinci, détail de la Pl. IV.

Pl. VII - Simone Martini. Chapelle Saint-Martin, Basilique Inférieure, Assise. Sainte Madeleine et Sainte Catherine. Le dessin préparatoire à l'ocre jaune est mis à nu par la chute des finitions à la détrempe des vêtements et l'azurite du fond, en partie tombée, révèle la couche de base noire. Par contre, les chairs et les architectures, exécutées à fresque, sont intactes.

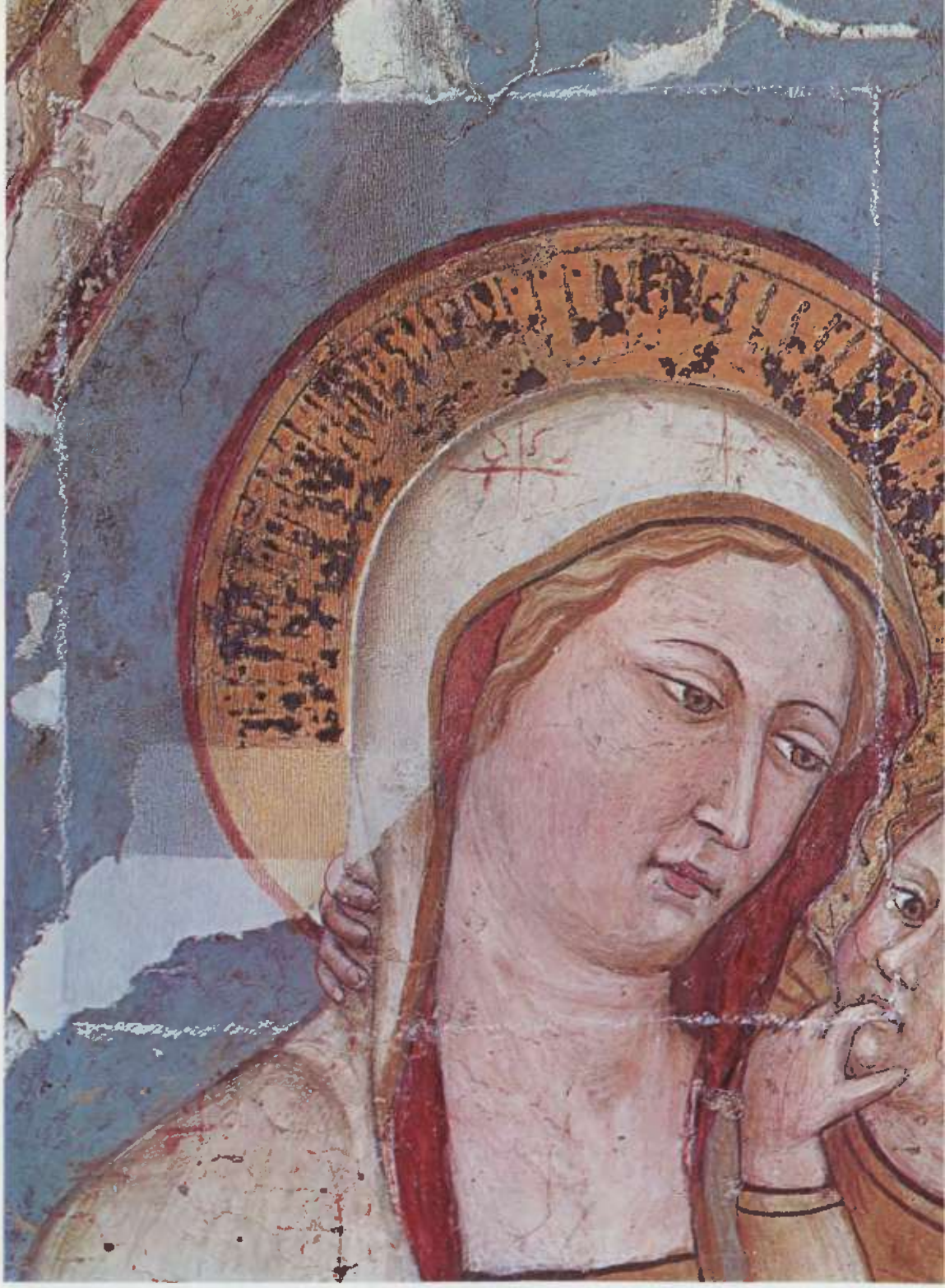
Pl. VIII - Altérations de l'ocre jaune en ocre rouge sous l'effet de l'incendie provoqué par l'éruption du Vésuve de 79 ap. J. C. Noter la zone atteinte, située autour de la poutre dont la combustion a fourni la chaleur qui a provoqué l'altération de l'oxyde de fer hydraté en oxyde de fer anhydre. Pompéi: Maison de Castor et Pollux, péristyle.

Pl. IX - Altération du cinabre au contact des intempéries: Villa impériale à Pompéi.

Pl. X - Maître anonyme, début du XVe siècle. *Annonciation*, provenant de l'église San Marco de Tuscania d'où elle a dû être déposée après le tremblement de terre de 1971. Etat général après le stucage des lacunes destinées à être réintégrées par *tratteggio*.

Pl. XI - *Annonciation* de San Marco de Tuscania, après traitement général des lacunes: usures intégrées par glacis d'aquarelle, petites lacunes intégrées au *tratteggio* et lacunes de grandes dimensions ou situées dans des parties non reconstituables traitées de manière à reculer derrière l'image et à s'y constituer comme fond unitaire.

Pl. XII - *Annonciation* de San Marco de Tuscania. Détail illustrant l'intégration des usures au moyen de glacis d'aquarelle. (Les parties encadrées n'ont pas encore été intégrées).



Pl. XIII - Figure de Vierge provenant d'une église de Tuscania. Exemple d'intégration d'une lacune au *tratteggio*, en cours d'exécution (voir pp. 356-358).

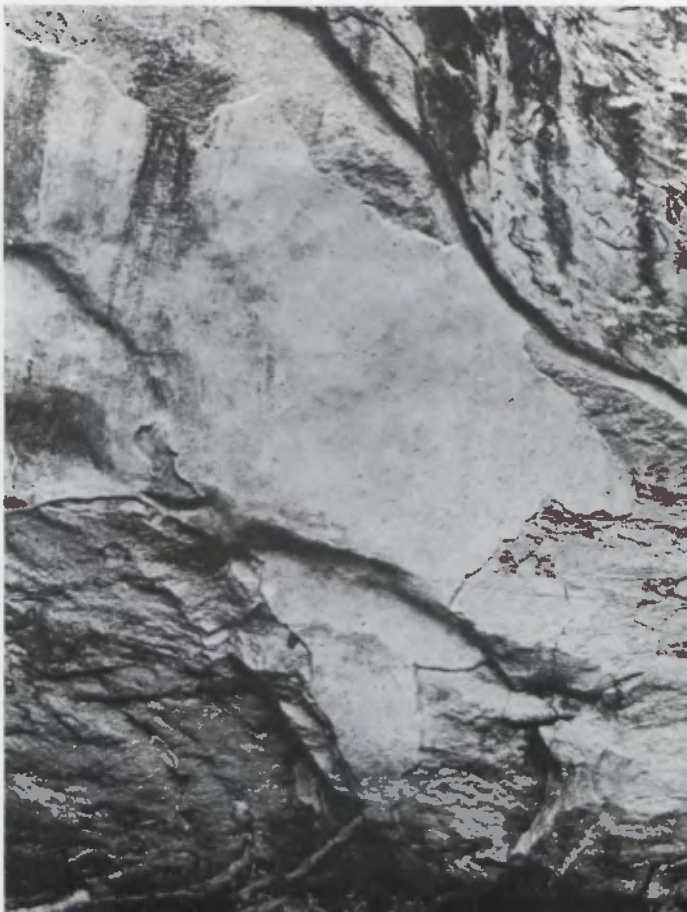
Pl. XIV - Santa Maria de Tahull. Fresques détachées, exposées au Musée de Barcelone. La disposition des peintures dans une salle qui reproduit le schéma spatial de l'église et la distribution primitive du décor, ainsi qu'un plan de l'ensemble avec indication de la situation des peintures récupérées (fig. 61, p. 374) compensent, dans la plus large mesure possible, le démembrement du monument.

ILLUSTRATIONS EN NOIR ET BLANC

Pl. 1 - Tarquinia, *Tombe des Léopards* (Ve siècle av. J.C.). L'articulation formelle de l'intérieur architectural est essentiellement obtenue par la peinture. Notez les nombreuses efflorescences salines.

Pl. 2 - Pompéi, *Casa dei Vettii,* Chambre avec la légende du Minotaure (vers 70 ap. J. C.). Notez l'insertion, les uns dans les autres, d'espaces et d'images de degrés de réalité différents, selon un système dont la logique même engendre l'effet irrationnel de transfiguration qui abolit le plan plastique de la paroi sans créer une unité de représentation perspective.

Pl. 3 - Sigiriya (Ceylan). Vue d'enfilade de la gorge rocheuse où sont peintes les figures des *Apsaras* qui, posant sur des nuages, semblent situer dans le ciel le sommet de la roche et le palais du roi Kanapa qui le couronnait (Ve siècle ap. J. C.).



Pl. 4 - Sigiriya (Ceylan). Détail d'un abri sous roche montrant la voûte rocheuse non taillée mais couverte d'un enduit peint, et protégée du ruissellement des eaux de pluie par une gorge faisant fonction du larmier.

Pl. 5 - Ajanta. Entrée d'une grotte (Ve siècle). L'opération de restauration, exécutée au début du XXe siècle, s'est limitée au traitement du décor des surfaces planes des parois, négligeant la polychromie des parties sculptées qui en est inséparable. L'extension d'une couche d'enduit neuf sur une partie de la paroi a encore contribué à briser l'unité de l'ensemble en traitant la peinture pariétale comme s'il s'agissait d'un panneau appliqué, indépendant.

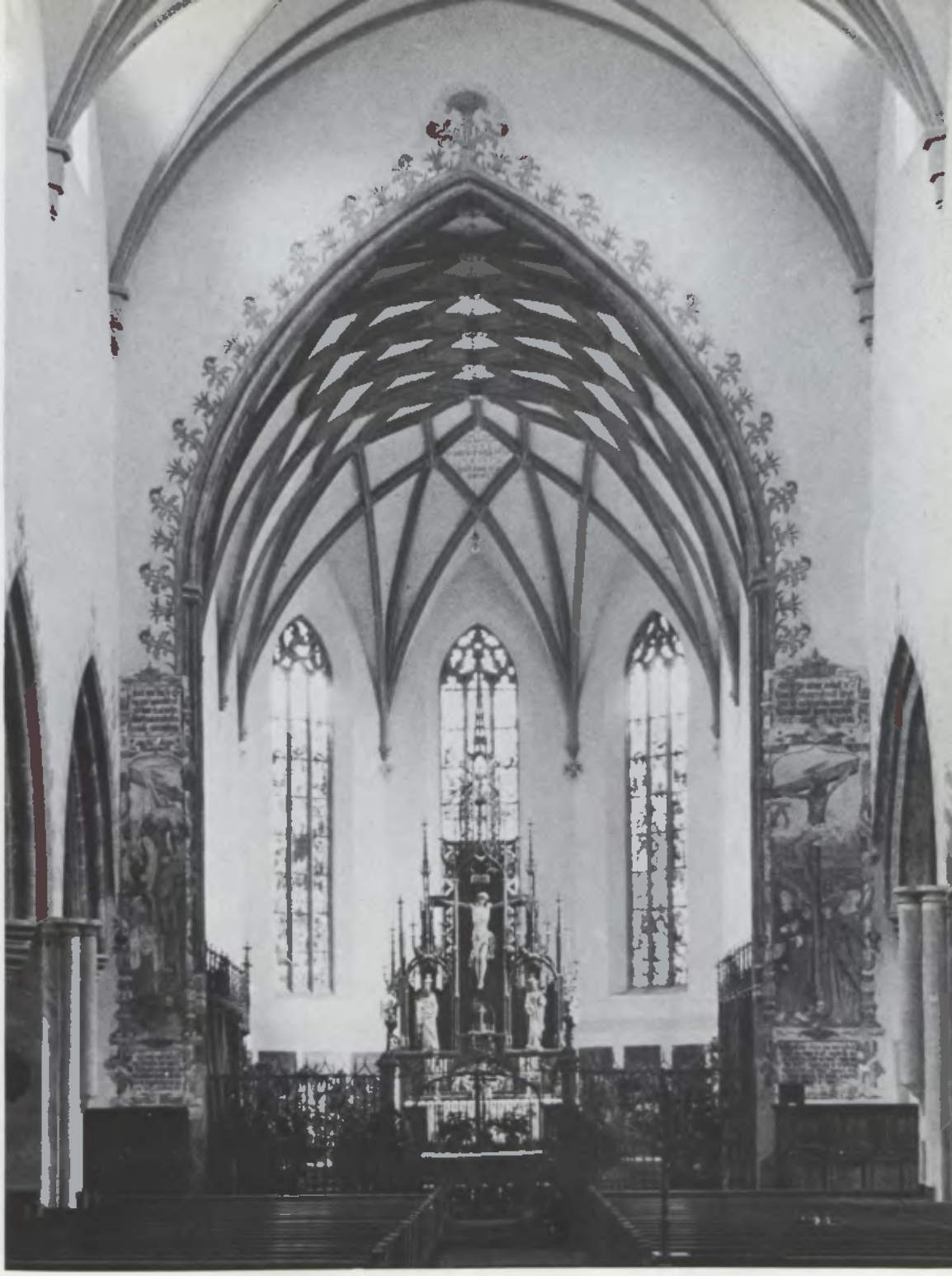
Pl 6 - Amber Fort (Rajasthan). Détail du hall d'entrée du palais, montrant l'importance de la peinture pour l'élaboration formelle de la subtile articulation des voûtes et des arcs (XVIIe siècle).

1

2

Pl. 7 - Schwarzrheindorf (Rheinland). Projets pour la restauration de l'enduit extérieur. Le projet (1), laissant à nu les chaînes d'angles, souligne les verticales de la composition; le projet (2) recouvrant d'enduit l'ensemble de la paroi murale, renforce au contraire l'importance des horizontales. L'examen archéologique a montré que cette deuxième solution était conforme aux données originales.

Pl. 8 - Abbaye de Fossanova. Petite chapelle dans les bâtiments monastiques. L'enduit des murs, décoré de faux joints peints, est à fond rouge et joints blancs dans la nef, mais à fond blanc et joints rouges dans le sanctuaire. L'arc triomphal, qui forme l'articulation entre ces deux espaces de fonction et de statut différents, reporte dans le mur rouge de la nef le fond blanc et les joints rouges du sanctuaire auquel il introduit.



Pl. 9 - Memmingen (Bavière). Eglise Saint-Martin. La décoration peinte de l'arc triomphal tend à constituer celui-ci comme un cadre, et, par conséquent, à donner à l'ensemble du choeur qui s'ouvre derrière lui le statut d'une image visuelle, d'une « apparition », par rapport à l'espace « réel » de la nef. (Vers 1500).

Pl. 10 - Montoire, chapelle Saint-Gilles. Combinaison en un système cohérent de décorations figurées et d'imitation de joints. A noter que les joints ne reprennent jamais les joints réels, même lorsque l'appareil est bien taillé, mais se bornent à en régulariser le rythme sans le géométriser rigoureusement (XIIe siècle).

Pl. 11 - Corbera (Catalogne). Les rares restes de peintures murales conservés *in situ* dans l'abside dépouillée de son décor et de l'enduit permettent de juger combien l'appareil mis à nu — souvent pour répondre au mythe moderne du matériau — est en opposition avec la conception romane originelle de l'intérieur achevé par l'enduit et la peinture.

1

2

3

Pl. 12 - Steinerkirchen an der Traun (Autriche). Eglise paroissiale Saint-Martin. Les joints, originellement égalisés avec un mortier puis repris en blanc sur fond gris clair et soulignés par deux traits gravés, avaient disparu sous une couche de chaux généralisée. L'importance du mode de dégagement est illustrée par les divers résultats obtenus:

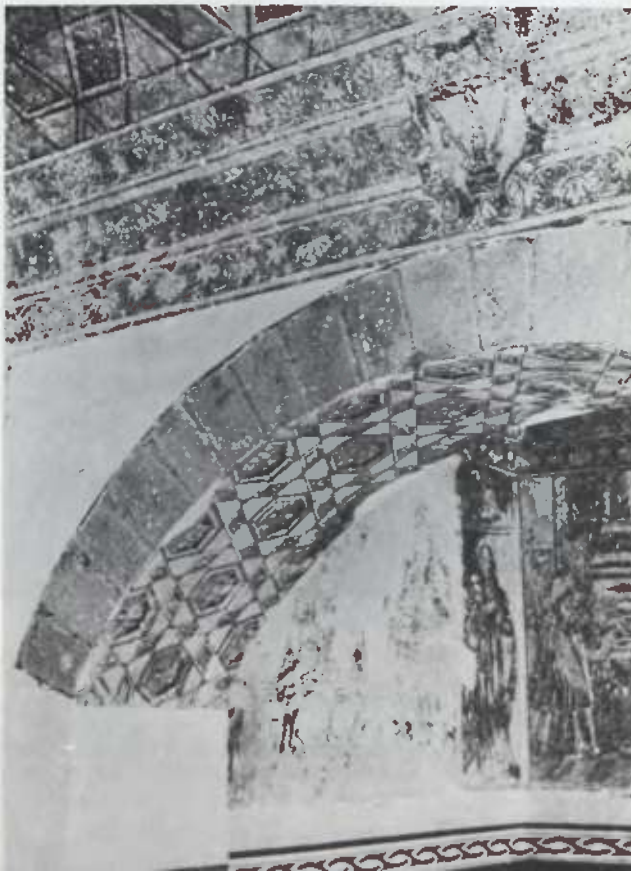
1. Dégagement effectué par un restaurateur.
2. Dégagement effectué à la main par un maçon.
3. Dégagement mécanique, avec pour résultat la destruction complète de la peinture et l'altération de la texture originale de la pierre taillée par l'ouvrier du Moyen-Age.

Pl. 13 - Kurbinovo, Macédoine Yougoslave. Eglise Saint-Georges. Fin XIIe siècle. La bifore *réelle* de l'abside est intégrée dans la peinture représentant le baldaquin qui surmonte le Christ enfant couché sur un drap de majesté, la lumière spirituelle rendant peinture et architecture inséparables tant sur le plan formel que sur le plan iconologique. Notez la peinture de l'intrados des fenêtres, qui imite les effets de l'albâtre.

Pl. 14 - Gurk, Tribune occidentale de la cathédrale: *La Vierge transfigurée sur le trône de Salomon* (1260-70). La peinture murale, complétée de reliefs de stuc doré, s'intègre dans la construction architectonique en la développant (arcades, gradins, etc.) et se prolonge sans faille dans la polychromie des éléments architectoniques (arcades, arcatures, colonnes et pilastres).

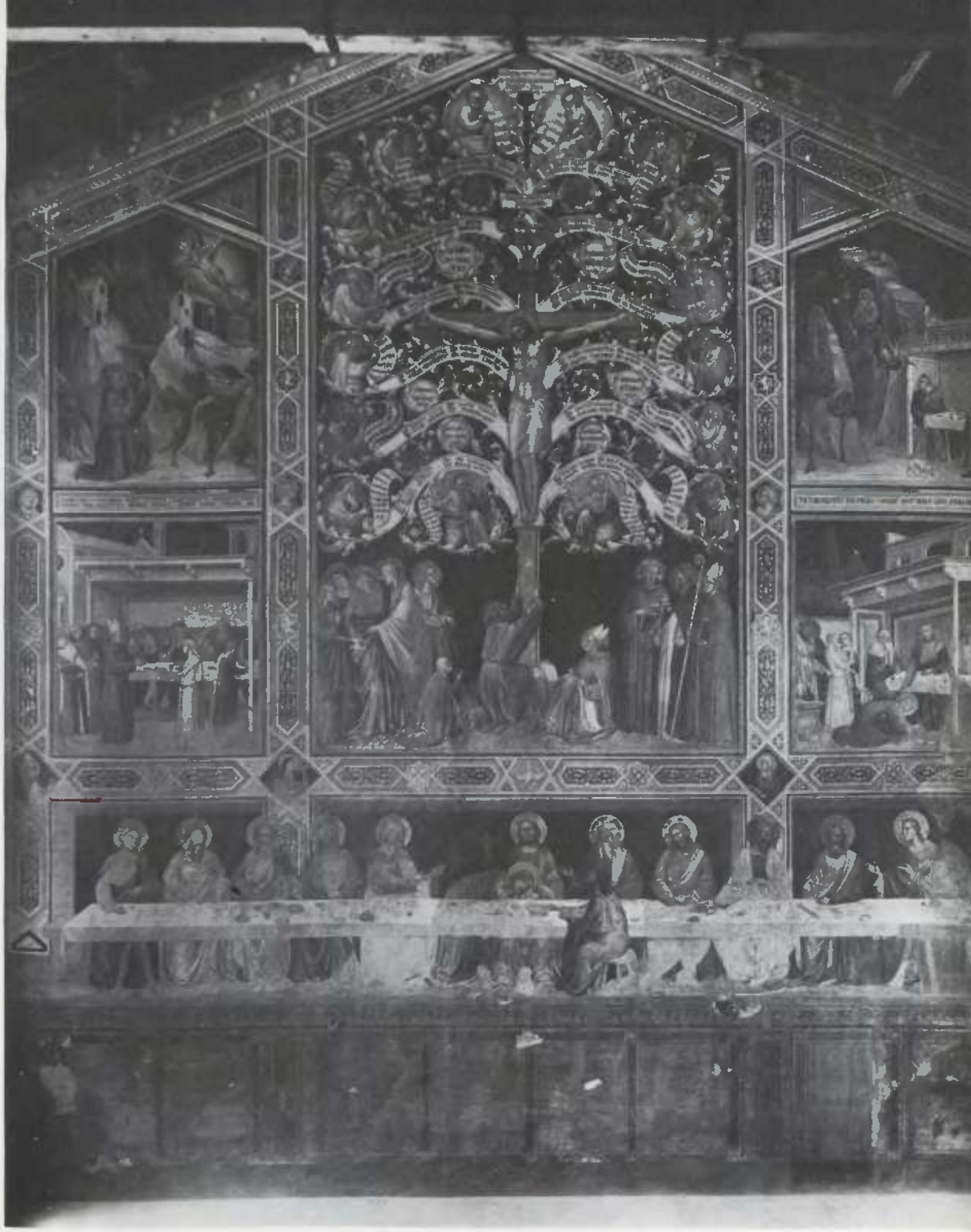
Pl. 15 - Ibidem: *La Transfiguration du Christ* (1260-70). A l'intégration architectonique par le jeu des arcs et l'absorption des fenêtres réelles dans la composition picturale s'ajoute, comme à Kurbinovo, la transfiguration symbolique de la lumière réelle identifiée à celle du Christ transfiguré.

Pl. 16 - Ile de Møn (Danemark). Eglise de Fanefjord. Ensemble décoré à la chaux par le « Maître d'Elmelund », et caractéristique du développement dans le Nord d'une peinture murale qui, à l'époque gothique, tend à devenir populaire et vise essentiellement à un remplissage « en tapis » décoratif et narratif des surfaces, sans recherche de développement d'espace pictural propre (XVe siècle).



Pl. 17 - Monastère de Tlayacapan (Mexique, XVIe siècle). Exemple typique de décor à bandes décoratives et grands panneaux figurés conçus en étroit accord avec l'architecture. La mise à nu, totalement injustifiée, des pierres d'un arc, a irrémédiablement mutilé cette unité.

Pl. 18 - Erfurt (RDA), cathédrale: Saint-Christophe (XVe siècle). Peinture murale à l'huile exécutée sur le mur du chœur en imitant une tapisserie.



Pl. 19 - Taddeo Gaddi, *La Dernière Cène.* Réfectoire de Santa Croce, Florence (XIVe siècle). L'image se divise en deux niveaux de réalité distincts en rapport avec la signification iconographique des thèmes. Alors que les légendes franciscaines forment un fond qui souligne le plan de la paroi murale à la manière d'une tapisserie, la Cène est présentée comme sur une estrade placée *devant* le mur, et donc dans l'espace des spectateurs, c'est-à-dire des moines qui voient ainsi présentifié le sacrement dans l'espace même où ils prennent quotidiennement leur repas.

Pl. 20 - Giorgio Vasari, Rome, Palazzo della Cancelleria, *Salon des cent jours* (1546). Partant d'un raidissement de l'espace qui objective sur le plan de la paroi le plan d'intersection de la pyramide visuelle, l'artiste maniériste développe sa décoration comme un jeu contrôlé de percées ,et de saillies par rapport à ce seuil intérieur à l'image, qui s'affirme d'autant plus que se multiplient les efforts pour le franchir et relier entre eux les divers niveaux de réalité suscités par l'illusion picturale.

Pl. 21 - Cosmas Damian Asam. *Vision de Saint Bernard.* Eglise du Monastère d'Aldersbach (1720). En multipliant les seuils entre les divers niveaux de réalité de l'image — voûte réelle mais transfigurée par le mouvement du décor de stuc, balustrade en trompe-l'œil, vision de Saint Bernard — Asam suggère aussi leur franchissement, qui unit dans un même mouvement de dépassement le spectateur, le saint — représenté sur le balcon en trompe-l'œil — et la transcendance de la vision dans laquelle le fidèle est littéralement ravi.

Pl. 22 - Johann Bergl, Salle des fêtes du château de Pielach (Autriche). Vers 1760 apparaissent, avec les tendances néoclassiques, les premières solutions visant à éliminer dans la peinture murale tout seuil sensible entre intérieur et extérieur, et à muer ainsi la réalité existentielle de l'intérieur en réalité représentative, intériorisée, d'un extérieur.

1

2

Pl. 23 - Mise en évidence de l'état de surface de l'enduit par éclairage rasant. Assise, Basilique Supérieure. 1. Eclairage normal. 2. Eclairage rasant.

1

Pl. 24 - Rome, Palais Farnèse. Salle des Fastes Farnésiens. Federico Zuccari, détail. Mise en évidence par éclairage rasant du calque au poinçon et du jeu des empâtements. 1. Eclairage normal. 2. Eclairage rasant.

2

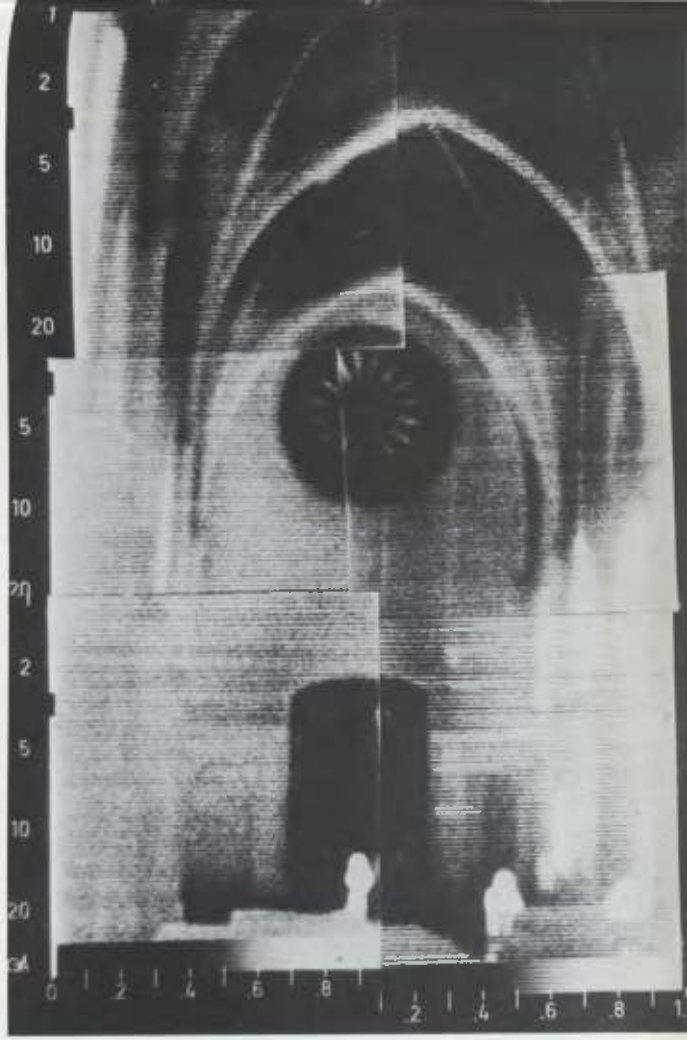
Pl. 25 - Mise en évidence par lumière réfléchie de légères dépressions superficielles dues au polissage local des éléments décoratifs. Herculanum, maison indéterminée.

1

2

Pl. 26 - Mise en évidence par fluorescence de traces de peinture exécutée à sec et presque complètement disparue. Perschen (Bavière). Chapelle du Cimetière, coupole (XIIe siècle). 1. Lumière normale. 2. Fluorescence.

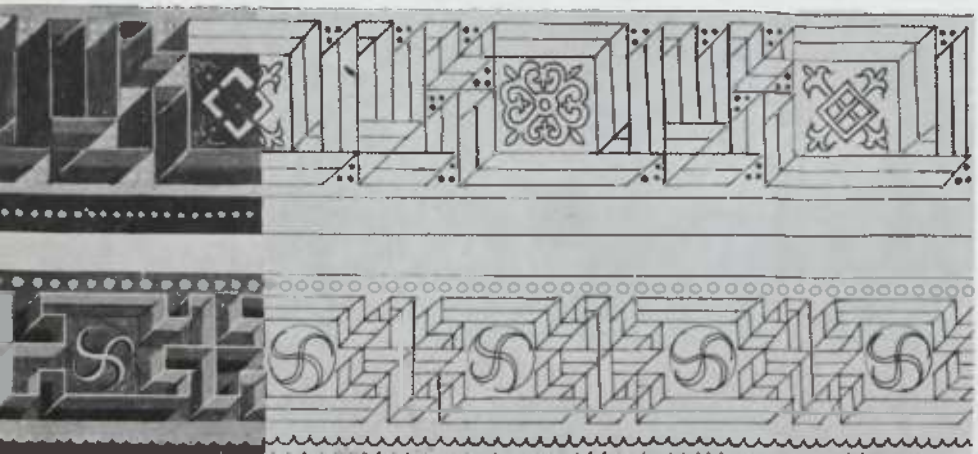
1



2

Pl. 27 - Mise en évidence des différences de température par thermovision: 1. Lumière normale. 2. Thermovision. Les zones plus froides apparaissent en ton plus sombre.

Pl. 28-29 - Frauenchiemsee. Eglise du monastère. Restes d'un décor en méandre perspectif (28) et exemples de reconstitution archéologique (29).



Pl. 30 - Ancien four à chaux de type traditionnel (Piva, Monténégro, 1972).

Pl. 31 - Auge destinée à l'extinction de la chaux vive. La chaux éteinte est écoulée par la vanne (à droite) dans une grande fosse disposée en contrebas, où elle sera conservée le plus longtemps possible afin d'assurer une réaction complète.

Pl. 32 - Croûte de carbonate de chaux se formant à la surface de l'eau de chaux en contact avec l'anhydride carbonique de l'air.

Pl. 33 - Lascaux (France). Détail des peintures rupestres montrant les trois techniques principales: dessin au « fusain» des contours et des pattes, taches « soufflées » pour les flancs de l'animal (avec usage de cache pour le bas du ventre) et tamponnage pour la crinière. Noter comment le relief naturel de la paroi, dans la partie inférieure, a été interprété par l'artiste comme le sol sur lequel il fait courir l'animal.

Pl. 34 - Tombe égyptienne, XVIIIe Dynastie. Détail de peinture détériorée montrant l'*arriccio* d'argile et de paille sous l'*intonaco* de gypse.

Pl. 35 - Tombe égyptienne, XIXe Dynastie. Dessin préparatoire sur enduit non revêtu de carreaux.

Pl. 36 - 37 - Tombes égyptiennes, XVIIIe Dynastie. Peinture inachevée montrant les carreaux de construction exécutés en « battant le fil » imprégné de rouge, l'application des tons de fond et le dessin préparatoire des hiéroglyphes destinés à être peints (36) ou sculptés (37).

Pl. 38 - Tombe de Nefertari (Nouvel Empire, XIXe Dynastie). Détail montrant des rehauts en tons sombres destinés à modeler les chairs.

Pl. 39 - Sigirya - Détail des *Apsaras* (Ve ap. J.C.).

Pl. 40 - Amber Fort (Rajasthan). Détail de peinture exécutée dans la technique du « Fresco lustro » traditionnel du Rajasthan (XVIIe siècle).

Pl. 41 - Amber Fort (Rajasthan). Décor peint d'une niche, montrant, vers la mi-hauteur, la trace horizontale du joint entre deux *pontate*.

Pl. 42 - Amber Fort (Rajasthan). Artisan exécutant un pavement dans la technique traditionnelle de « fresco lustro » local. Noter l'application au pinceau des dernières couches et la pierre utilisée pour le polissage.

Pl. 43 - Amber Fort (Rajasthan). Décor combinant peinture et incrustation de pierres semi-précieuses.

Pl. 44 - Amber Fort (Rajasthan). Décor combinant peinture et incrustation de pierres semi-précieuses. La chute de l'*intonaco* dans la partie inférieure d'une niche révèle la présence d'une *sinopia* (en noir) sur l'*arriccio* sous-jacent. La raison de cette phase préparatoire est certainement de préciser d'avance la localisation des divers matériaux à insérer dans la peinture. Telle doit être la signification des signes qui marquent certaines parties du dessin. (Détail de la Pl. 43).

Pl. 45 - Takamatsuzuka (Kyoto, Japon). Vue du tumulus recouvrant le tombeau décoré de peintures murales.

1

2

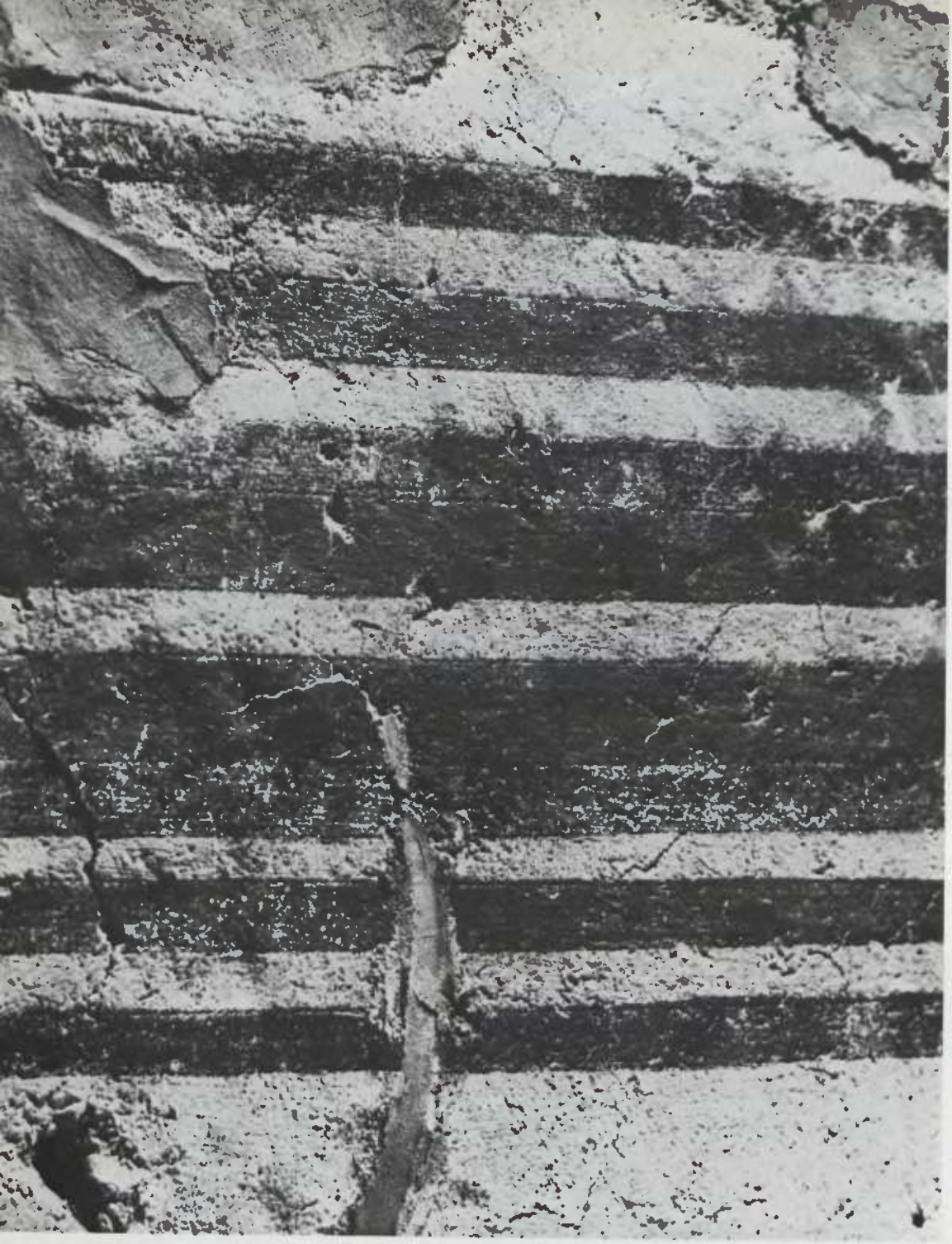
Pl. 46 - Takamatsuzuka (Kyoto, Japon). Détails des peintures décorant le tombeau sous son tumulus. Enduit à base de chaux sur plaques de pierre. L'usage d'une technique à fresque n'est par exclu (VIIe S. ap. J. C.).

1

Pl. 47 - Paestum, *Tombe du plongeur* (vers 480 av. J. C. - Détails). Oeuvre d'un artiste grec, exécutée à fresque sur un enduit a base de chaux couvert d'un mince et lisse badigeon de chaux, dans lequel le dessin préparatoire a été gravé légèrement comme le montre le détail (2) photographié en lumière rasante. Le support est constitué de plaques de pierre.

2

Pl. 48 - Tarquinia, *Tombe des Léopards*. Détail de la paroi droite (Ve s. av. J. C.). Eclairage rasant montrant la texture rugueuse du badigeon de chaux et le dessin gravé préparatoire dont les variantes démontrent, comme dans le cas précédent, la recherche directe de la forme *in situ*.



Pl. 49 - Tarquinia, *Tombe des Taureaux.* Bandes décoratives dont le tracé préparatoire a été obtenu en battant une corde qui a laissé son empreinte en torsade dans l'*intonaco* frais.

Pl. 50 - Kazanlak (Bulgarie). Tombe en Tholos, d'époque hellénistique. Détails de la zone de passage du décor de la coupole (non poli) au socle rouge (poli). Ensemble avec localisation des détails.

1

Pl. 50 - 1. Zone intermédiaire montrant que le polissage du socle rouge a légèrement touché le bord blanc de la zone supérieure, dont l'écrasement prouve que l'enduit — qui devait être déjà peint — était encore frais au moment de cette opération. 2. Surface granulée de la partie non polie. 3. Surface du socle rouge polie avec un instrument probablement métallique qui a laissé des stries.

2

3

1

Pl. 51 - Pompéi, *Maison du Lararium d'Achille.* Paroi inachevée (vers 79 ap. J.C.). Sur l'*arriccio,* visible dans la partie inférieure et caractérisé par sa surface rugueuse, le peintre a appliqué l'*intonaco* de la *pontata* supérieure et exécuté la peinture. Il a été interrompu dans son travail alors qu'il taillait horizontalement le bas de la *pontata d'intonaco* achevée afin d'obtenir un joint net avec la *pontata* inférieure qu'il allait exécuter aussitôt cette opération terminée. 2. Détail de la planche précédente, montrant l'*intonaco* appliqué en plusieurs couches, et poli, comme le recommande Vitruve.

2

Pl. 52 - 1. Pompéi, *Maison du Labyrinthe,* Oecus (2e style). Détail de la paroi droite, montrant à gauche les restes d'une *sinopia* sur l'*arriccio.*

2. Pompéi, *Villa des Mystères.* Cubiculum avec décor de 2e style (vers 50 av. J.C.). L'ensemble de la peinture a subi un polissage complet.

Pl. 53 - Détail de la Pl. 52 (2), montrant un chapiteau exécuté en « *giornata* insérée », et révélant, sous l'éclairage rasant, une partie des joints de la *giornata* insérée et l'écrasement des empâtements dû au polissage final.

Pl. 54 - Pompéi, *Maison du Lararium d'Achille*. Paroi d'une salle montrant le décor entièrement achevé à l'exception du « tableau » central pour lequel l'*intonaco* a été laissé non poli. Il devait en effet être enlevé et remplacé par un *intonaco* frais sur lequel le *pictor* aurait réalisé sa composition. Mais c'est à ce moment que le travail, comme dans l'autre salle illustrée, Pl. 51, a été interrompu.

Pl. 55 - Pompéi - *Maison des Vettii,* première pièce à gauche de l'entrée (vers 70 ap. J. C.). Panneau à fond blanc avec tableau exécuté en « giornata insérée ». Noter les traces, légèrement visibles, d'un « polissage de soudure » sur le pourtour du tableau, et la différence entre le polissage parfait de la paroi blanche et celui, plus sommaire, à fortes stries verticales, du tableau inséré (ensemble et détail).

Pl. 56 - Pompéi, *Villa des Mystères, Faune dansant* (vers 50 av. J. C.). Détail. L'écrasement des empâtements sous l'effet du polissage final est clairement visible sous l'éclairage rasant. C'est lui qui explique l'« irréalité » des peintures murales romaines, résultant du contraste entre le relief attendu et le nivellement effectif de la surface qui intègre les empâtements *dans* (ou derrière) le plan du « miroir » obtenu par le polissage.

Pl. 57 - Pompéi, *Villa des Mystères, Grande salle des mystères* (vers 50 av. J.C.). Détail en lumière rasante montrant l'écrasement des empâtements par un polissage final généralisé, qui unit dans un même « miroir » les figures et le fond.

Pl. 58 - Pompéi, *Maison des Vettii,* salle avec décor du 4e style (vers 70 ap. J. C.). Détail de la frise des amours vendangeurs.

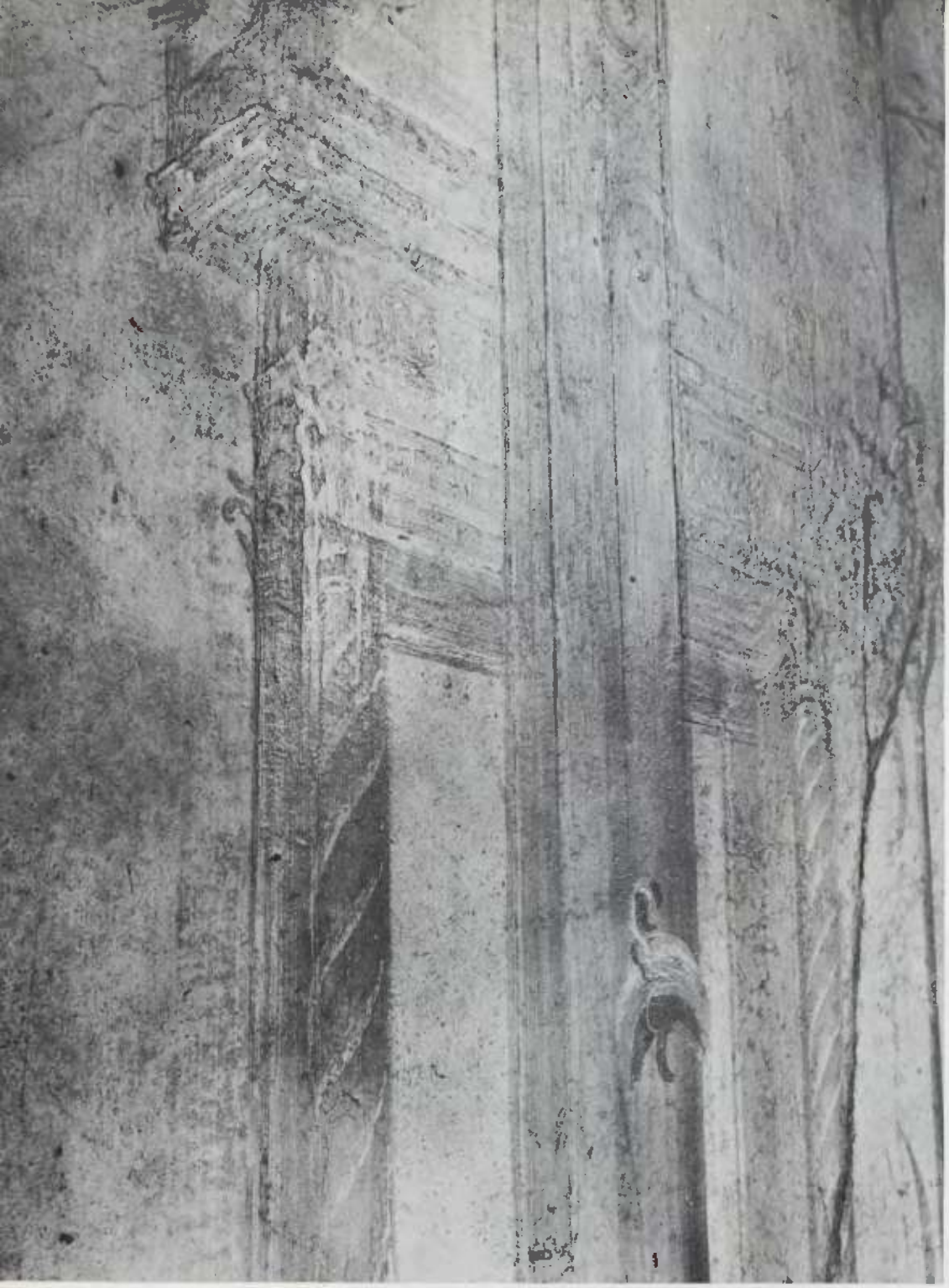
Pl. 59 - Pompéi, *Maison des Vettii,* salle avec décor du 4e style (vers 70 ap. J. C.). Détails de la frise des amours vendangeurs. Voir, pour l'écrasement des empâtements (qui fait à tort songer au travail de spatule de l'encaustique) les observations de la Pl. 56.

Pl. 60 - Herculanum, *Corridor d'une maison non déterminée avec décor du 3e style.* **La lumière réfléchie révèle clairement le polissage spécial limité aux bandes et motifs décoratifs, qui a déterminé des dépressions caractéristiques dans l'enduit.**

1

2

Pl. 61 - Herculanum - Détails de Pl. 60. Motif décoratif de griffon. Le polissage local, qui a assuré une meilleure résistance des couleurs (spécialement du fond noir) (2) est clairement visible en lumière réfléchie (1). L'écrasement des empâtements dans la figure des griffons prouve que le polissage a, dans ce cas, été exécuté *après* achèvement de la peinture de ce motif. L'instrument utilisé — le *liaculum* de Vitruve — semble avoir ici une forme arrondie et pourrait être de pierre plutôt que de métal. (Voir l'usage d'un polissage analogue dans la peinture byzantine, à Piva, Pl. 77).



Pl. 62 - Pompéi, *Maison indéterminée*. Détails d'architecture montrant en lumière réfléchie les traces du polissage final qui a écrasé les empâtements. Les lignes parallèles verticales permettent de deviner la largeur de l'instrument employé, apparemment une sorte de couteau à enduire métallique, qui pourrait être le *liaculum* mentionné par Vitruve.

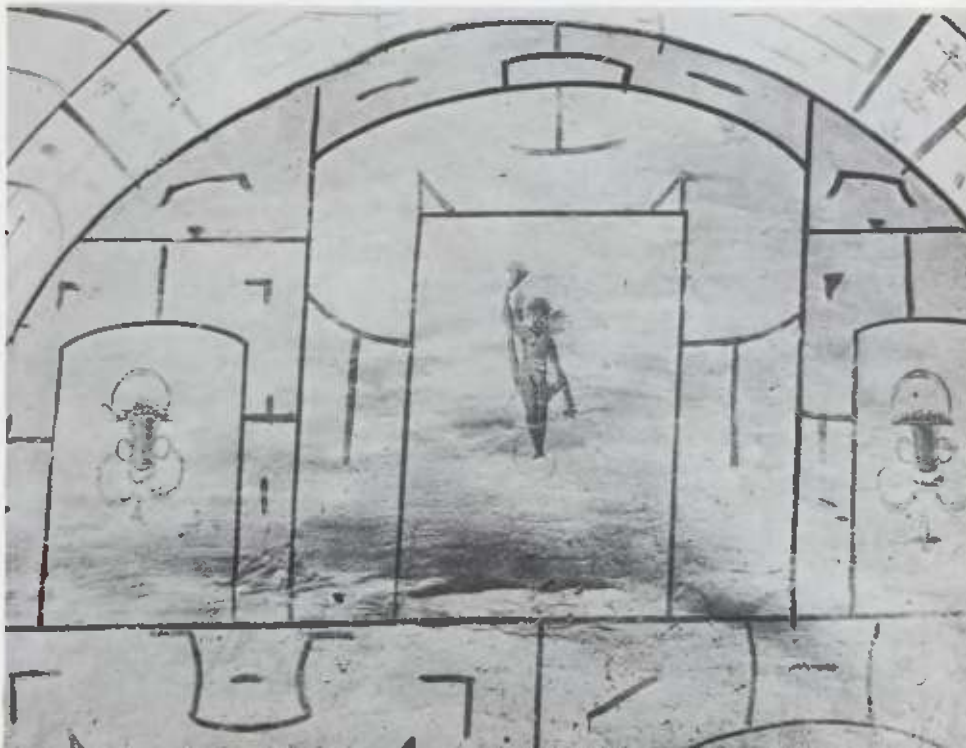
Pl. 63 - Pompéi, *Maison indéterminée*. Détails d'architecture montrant en lumière réfléchie les traces du polissage final qui a écrasé les empâtements. Les lignes parallèles verticales permettent de deviner la largeur de l'instrument employé, apparemment une sorte de couteau à enduire métallique, qui pourrait être le *liaculum* mentionné par Vitruve.

Pl. 64 - Pompéi, *Maison des Vettii*, salle avec décor du 4e style. Détail montrant, à la droite des motifs architecturaux, des points noirs correspondant à de petits trous dans la couche picturale. Ceux-ci semblent s'expliquer le plus logiquement comme la trace, dans l'enduit frais, des ongles de la main gauche de l'artiste, qui se serait servi du bras et du poignet gauches comme d'un appuie-main pour exécuter les détails en y appuyant la main droite.

Pl. 65 - Pompéi, *Maison de Castor et Pollux*. Exemple du dessin gravé dans le fond frais, couramment utilisé pour le dessin préparatoire des petites figures et scènes trop peu importantes pour devoir être exécutées en « *giornate* » insérées.

Pl. 66 - Pompéi, *Maison du Lararium d'Achille.* Voûte du lararium, côté droit, montrant l'intégration, selon une continuité parfaite, du relief et de la peinture. Une gravure plus schématique et plus profonde que celle préparant les peintures favorisait l'adhésion des reliefs à la surface (voir celui de la figure centrale, disparue).

Pl. 67 - Villa romaine sous les catacombes de Saint Sébastien. Paroi avec décor du IIIe s. ap. J.C. Notez les irrégularités dans l'application de l'*intonaco* et l'absence de tout polissage. Voir détail Pl. 68.



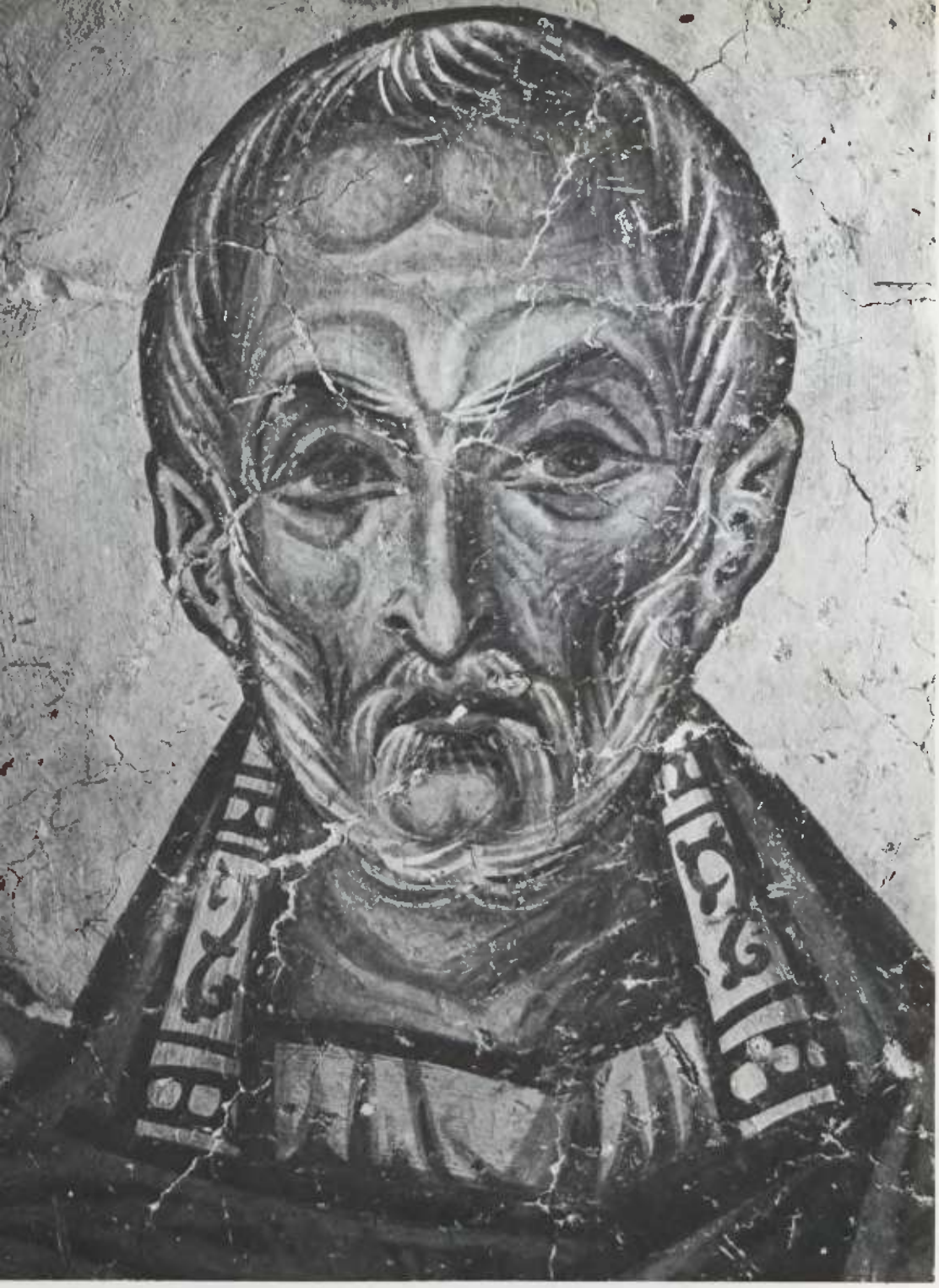
Pl. 68 - Détail de la Pl. 67.

Pl. 69 - Esquisse en petites dimensions représentant Saint Georges, exécutée sur l'*arriccio* pour servir de modèle à une fresque voisine. Provient de l'église de Djurdjevi Stupovi à Ras, Serbie (XIIe siècle). Belgrade, Musée National.

1

Pl. 70, 1 et 2 - Asinou (Chypre) narthex, 1333. Détails montrant la superposition successive des tons de fond, tons moyens, et traits d'ombre et de lumière, avec le souci de créer, entre chaque application de ton, une profondeur optique entre les plans picturaux ainsi créés (cfr. le schéma fig. 5, p. 18). Noter aussi la texture caractéristique de la surface. By kind permission of David Winfield and Dumberton Oaks, Harvard University.

2



Pl. 71 - Nerezi (Macédoine Yougoslave), Eglise Saint-Panteleimon (1164). Détail montrant la richesse picturale d'une œuvre byzantine de haute qualité.

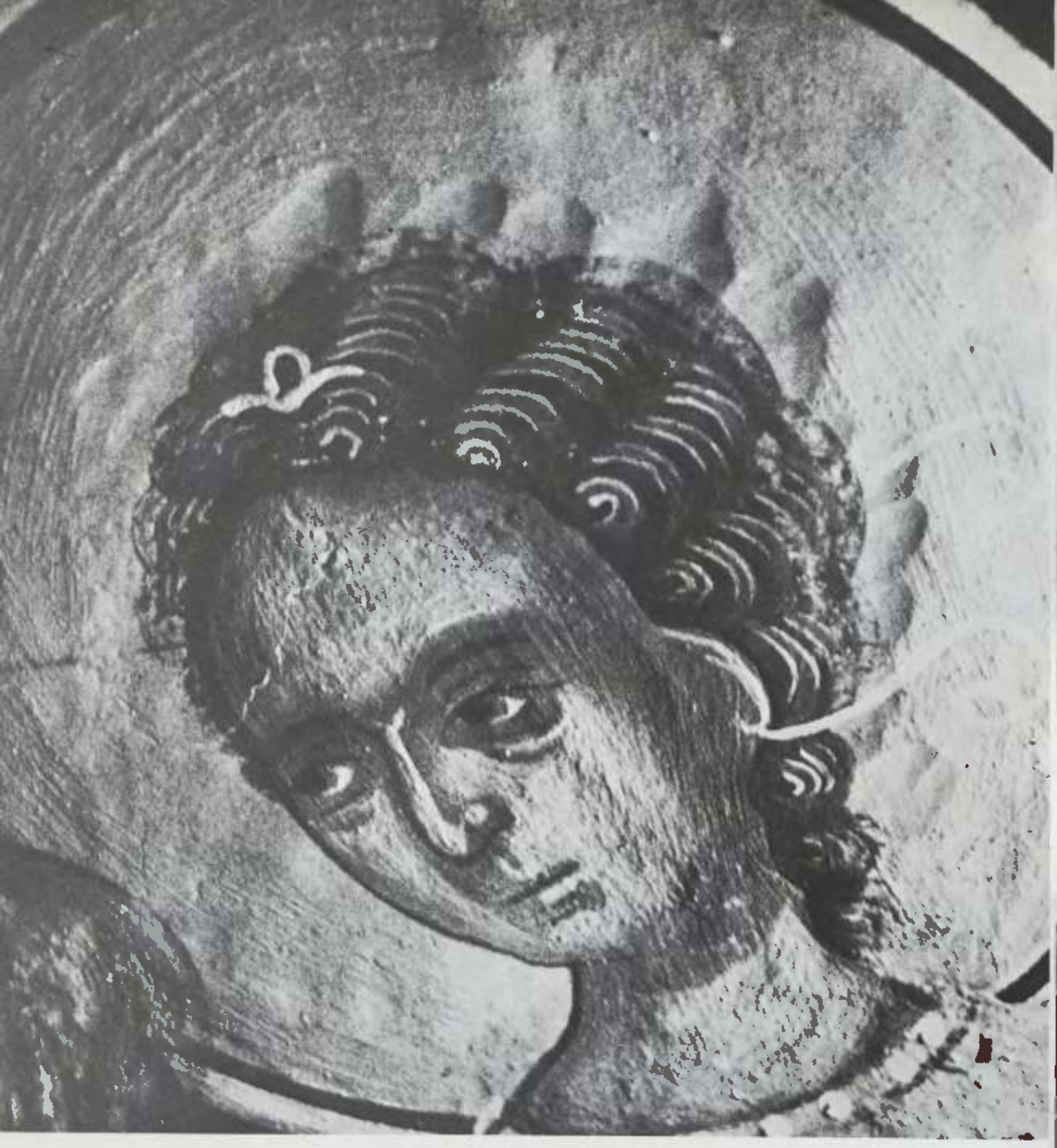
Pl. 72 - Sant'Angelo in Formis, Cathédrale (1072-1087). Détail montrant les tendances occidentales romanes à écraser les formes dans le plan et à simplifier en conséquence le jeu de superpositions en accentuant la valeur graphique des traits.

Pl. 73 - Asinou (Chypre) (1333). Détail montrant les superpositions byzantines dans un visage d'exécution plus schématique qu'à Nerezi mais plus « pictural » et enveloppé qu'à Sant'Angelo in Formis (cfr. Pl. 71 et 72). By kind permission of David Winfield and Dumberton Oaks, Harvard University.

Pl. 74 - Moldovitsa (Roumanie). Détails du décor extérieur du mur sud de l'église, illustrant la linéarisation de l'exécution et la vibration purement graphique des tracés (XVIe siècle).

Pl. 75 - Asinou (Chypre) narthex, XIIIe (?) siècle. Exemple de dessin préparatoire gravé restant visible sous la peinture. By kind permission of David Winfield and Dumberton Oaks, Harvard University.

Pl. 76 - Patriarcat de Peć. Eglise des Saints Apôtres, *Ange de l'Ascension* (vers 1250). Noter le trait gravé à sec, après exécution de la peinture, pour indiquer le contour des cheveux et du peribracchion, apparemment en vue de la dorure de celui-ci et du nimbe.



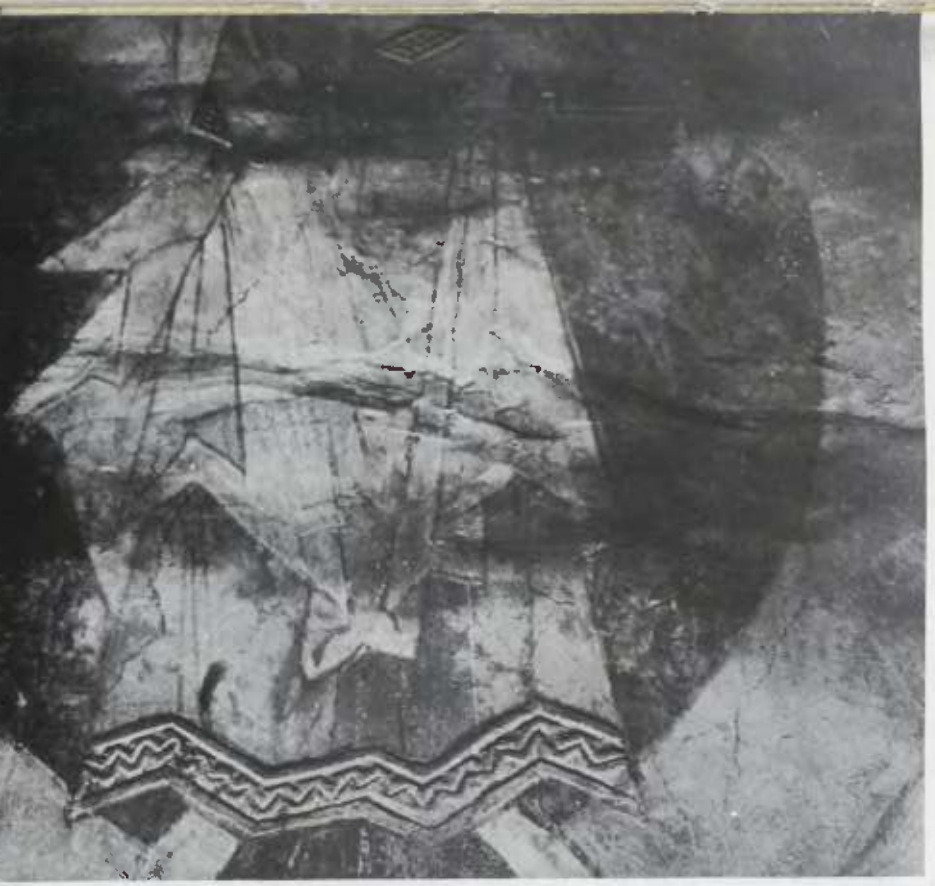
Pl. 77 - Monastère de Piva (Monténégro) Tête d'un ange de la partie droite de l'abside (début XVIIe siècle). L'éclairage rasant met en évidence un polissage local exécuté sur le nimbe déjà peint afin d'attirer le liant de chaux avant d'exécuter la tête. On retrouve ici exactement la technique romaine illustrée aux Pl. 60-61, à la seule différence que le polissage est ici antérieur à la peinture du visage.

1

Pl. 78, 1 et 2 - **Monastère de Voronets (Roumanie).** Groupe de donateurs et détail de la paroi ouest de naos (**XVIe siècle**). L'éclairage rasant montre l'usage systématique du polissage préalable pour attirer en surface le liant de chaux avant d'exécuter les figures, comme le recommande Denys de Fourna. Remarquer que ce polissage ne se rencontre pas dans les fonds bleus, selon toute évidence exécutés les premiers, sur l'enduit encore très humide.

2

Pl. 79 - Sant'Angelo in Formis (1079-1087). Mur nord de la nef, photographié en éclairage rasant de bas en haut, qui met en évidence les légères ondulations caractéristiques de l'enduit médiéval et les joints horizontaux des *pontate* entre les registres.



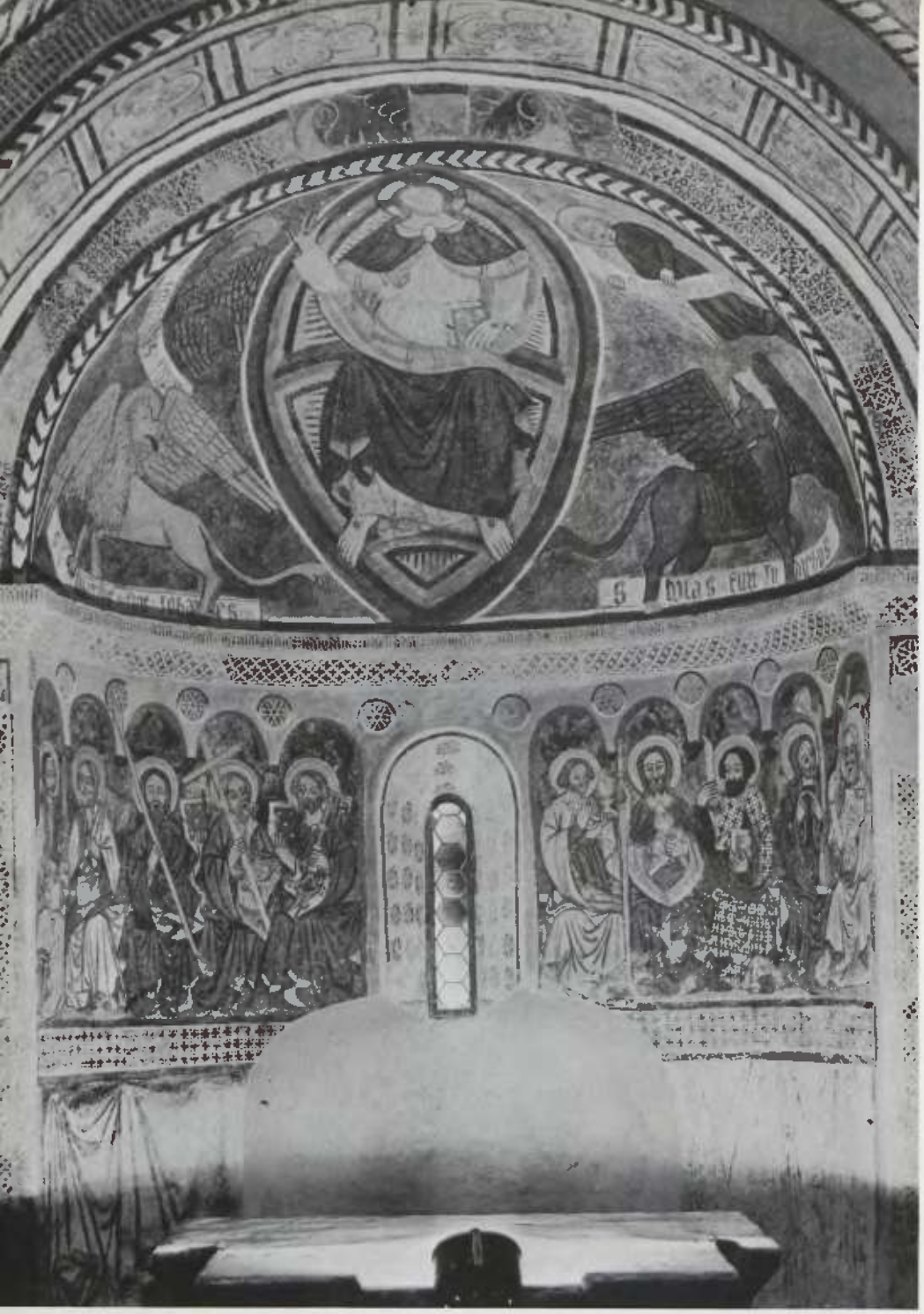
Pl. 80 - Gurk, tribune ouest de la cathédrale. Détail de la *Transfiguration* (vers 1260) (Pl. 15) montrant le joint entre les deux *pontate* de la paroi, et l'application de reliefs en stuc doré.

Pl. 81 - Perschen près de Nabburg, Bavière (XIIe siècle). Exemple de peinture exécutée sur un badigeon de chaux recouvrant l'*intonaco*, et d'écaillage du badigeon et de la couche picturale.

Pl. 82 - Couvent de Nonnberg (Salzbourg). Détail de la figure de Saint Florian, (XIIe siècle) avec dessin préparatoire construit au compas en cercles concentriques. Noter l'axe général de la figure, visible en différents endroits et, en haut du nez, la trace de la pointe du compas.

Pl. 83 - Lipp (Rheinland). Eglise paroissiale catholique (XIIIe siècle). Détail. Le dessin préparatoire, exécuté sur l'enduit frais, est très bien conservé, tandis que les couleurs, appliquées à la chaux sur l'enduit déjà trop sec, sont en grande partie perdues.

Pl. 84 - Krems-Stein (Autriche), Göttinger Hofkapelle (XIVe siècle). Dessin préparatoire gravé dans l'enduit sec. La peinture, qui devait être exécutée à sec, a disparu. Le nimbe devait certainement être exécuté en relief en stuc, dans l'alvéole creusée pour le recevoir.



Pl. 85 - Urschalling (Bavière). Abside de l'église paroissiale, décorée dans le style populaire du XVe siècle, avec grand usage de pochoirs.

Pl. 86 - Détail de la Pl. 85 montrant l'usage du même pochoir pour la bande décorative en bas de la composition et pour le manteau à motifs cruciformes de Saint Bartholomé.

Pl. 87 - Eglise de Hald (Jutland) partie sud du choeur (XVe siècle). Exemple caractéristique de « Kalkmaleri » nordique, sur badigeon de chaux et avec fréquent usage de pochoir pour les motifs de remplissage.

Pl. 88 - Eglise de Frauenchiemsee (Bavière). Détail du décor du XVe siècle de la balustrade derrière l'autel. Motif décoratif gravé au moyen d'un pochoir.

Pl. 89 - Acolman (Mexique). Décoration de l'escalier du Monastère (XVIe siècle). Des traces de joints de *pontale* ont pu être relevées entre différents registres.

Pl. 90 - Prague. Cathédrale Saint-Guy. Chapelle Saint-Venceslas. Détail: Tête d'Ange. Application sur mur de la technique de détrempe développée sur panneau (vers 1365-70).

Pl. 91 - Karlstein, Chapelle Sainte-Croix, Maître Théodoric, *Adoration des Mages*. Détail (XIVe siècle). Application sur le mur de techniques de relief doré développées sur panneau.

Pl. 92 - Erfurt, Cathédrale. Saint Christophe (fin XVe siècle). Peinture exécutée à l'huile sur le mur préparé au moyen d'une couche d'huile et d'une couche de blanc de plomb.

1

Pl. 93 - Pistoia, Maître du milieu du XIIIe siècle. Calvaire provenant de l'église San Domenico. 1. Sinopia. - 2. Fresque avec indication des *giornate* et de leur ordre d'exécution. On saisit ici la phase de transition entre le découpage occasionnel des peintures byzantines en *giornate* presque carrées ou rectangulaires (cf. Diaconicon de Moraca, fig. 16) et la division nouvelle, plus adhérente aux formes de la composition qui la déterminent, qui sera introduite par Cavallini et Giotto.

2

1

2

Pl. 94 - Assise, Basilique Supérieure. *Sacrifice d'Isaac* (2e moitié du XIIIe siècle). 1. Ensemble de la scène avant la dépose. 2. Dessin préparatoire resté sur l'intonaco (ainsi que quelques traces de peinture) après la dépose par *strappo*.

1

2

Pl. 95 - Assise, Basilique Supérieure. Ecole romaine, *Tête du Christ,* fin XIIIe siècle: 1. Avant la dépose; 2. Dessin préparatoire au *verdaccio* resté sur l'*intonaco* après le *strappo*.

Pl. 96 - Assise, Basilique Supérieure. *Baiser de Judas. Sinopia* exécutée directement sur le mur de pierre appareillée (2e moitié du XIIIe siècle).

Pl. 97 - Giotto, *Déposition*, Padoue, Chapelle Scrovegni. Les joints entre les *giornate* sont clairement visibles dans la partie supérieure de la composition.

Pl. 98 - Pietro Lorenzetti, *Déposition,* Assise, Basilique Inférieure. Détail. La chute partielle de la couleur du vêtement de la Vierge, laissant à nu le dessin préparatoire à fresque, est caractéristique de la formule fréquente au *Trecento,* qui consiste à appliquer certains tons à la détrempe, spécialement pour les vêtements, tandis que les chairs et les architectures sont presque toujours exécutées entièrement à fresque.

Pl. 99 - Simone Martini, Chapelle Saint-Martin, Assise. Détail. Noter l'exécution essentiellement graphique du modelé.

Pl. 100 - Assise, Basilique Inférieure, Chapelle de la Madeleine. Tête d'Ange avec dorure s'étendant à toute la surface du visage et sur laquelle celui-ci est exécuté à sec.

1

2

Pl. 101 - Usage de poncif pour les motifs décoratifs destinés à être répétés en série: 1. Atelier d'Andrea Orcagna, Santa Maria Novella, Florence. 2. Augsbourg, Fuggerhaus. Salle de bains. Détail de grotesques avec dessin appliqué au poncif (XVIe siècle).

Pl. 102 - Usage de poncif pour une partie unique mais complexe d'une composition, Domenico Veneziano, *Saint François et Saint Jean-Baptiste*, Florence, Santa Croce: Visage de Saint Jean-Baptiste.

1

2

Pl. 103 - Francesco Penni. *Dieu séparant la lumière des ténèbres.* 1. Dessin avec carreaux pour report à l'échelle *in situ.* Exécuté d'après Raphaël pour l'exécution des loges (vers 1518). 2. Peinture exécutée *in situ.*

Joints des *giornate*

succession (superposition) des *giornate*

calque gravé

dessin librement gravé dans l'enduit frais avec pointe douce (manche du pinceau?)

carreaux gravés dans l'enduit

traits gravés à main levée ou à la règle avec instrument très pointu

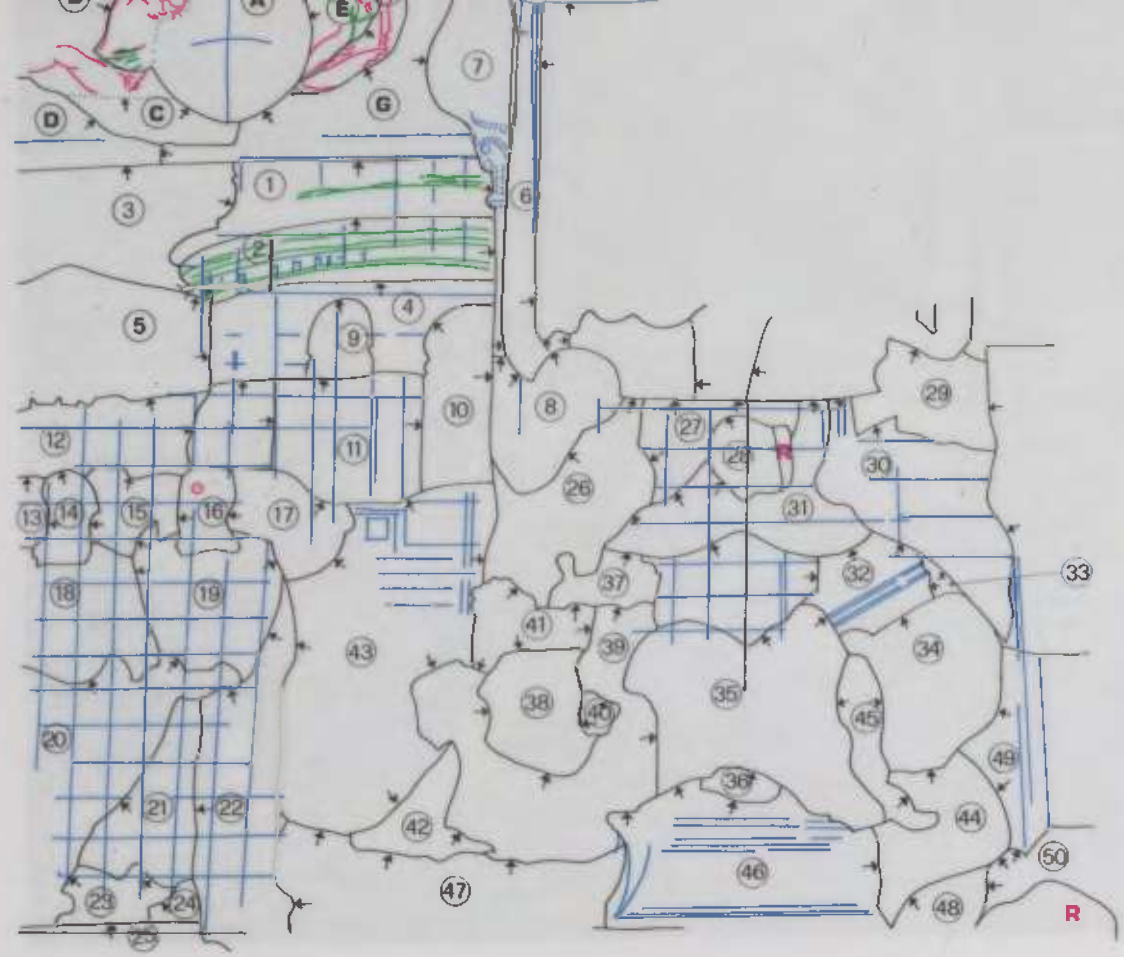
poncif

Ordre probable d'exécution des *giornate*

Relevés exécutés par M. Roland Möller.

Pl. 104 - Exemple de documentation de la technique d'exécution d'une peinture murale. Francesco Salviati, Salle de Fastes Farnésiens. Palais Farnèse, Rome.

1 2 etc.


A
B
C
D
E
G
R
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50


1A
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Pl. 105 - Détail de la Pl. 104, avec indication des *giornate* et des calques gravés.

1

2

Pl. 106 - Salviati. Salle des Fastes Farnésiens. Détail: chapiteau dont le dessin a été appliqué au poncif (le même poncif, éventuellement renversé, a vraisemblablement servi pour tous les chapiteaux).

2. Salviati, Salle des Fastes Farnésiens. Détail. Chapiteau calqué au poinçon, probablement en raison de l'usure du poncif après usage répété.

Pl. 107 - Salviati, Salle des Fastes Farnésiens. Détail montrant les carreaux gravés dans l'enduit frais pour l'exécution directe par agrandissement aux carreaux (photographie en éclairage rasant).

Pl. 108 - Salviati, Salle des Fastes Farnésiens. Détail de rinceaux esquissés librement dans l'enduit frais avec un instrument légèrement pointu (manche du pinceau?).

Pl. 109 - Salviati, Salle des Fastes Farnésiens. Détail montrant les traces du calque gravé et le jeu riche des empâtements, par lesquels Salviati annonce le renouvellement des possibilités de la fresque qui sera développé à l'époque baroque.

Pl. 110 - Vatican. Salle de Constantin. Ecole de Raphaël. Détail de *La Clémence,* figure exécutée à l'huile dans l'ensemble à fresque.

Pl. 111 · San Gregorio Magno, Chapelle de Saint-André. Le tableau d'autel, représentant la *Vierge avec Saint-André et Saint-Grégoire*, est exécuté à l'huile par le Cav. Roncalli, dit le Pomarancio, et se présente comme un *quadro riportato*, tandis que le reste du décor de niches et figures en grisailles est exécuté à fresque par Guido Reni. Le statut iconique de l'image d'autel se distingue ainsi de celui du reste du décor mural.

Pl. 112 - Les maniéristes tardifs essaient parfois d'enrichir le jeu de textures et de vibrations lumineuses de la fresque par l'addition — à fresque ou à sec — de pointillés.

Pl. 113 - Pierre - Paul Rubens, *Apparition de l'image de la Vierge,* Rome, Santa Maria in Vallicella. Peinture à l'huile sur ardoise.

Pl. 114 - Annibale Carracci, *Enée et Anchise,* Palais Farnèse, Camerino. Eclairage rasant révélant le calque gravé et le jeu des empâtements.

Pl. 115 - Giambattista Tiepolo, *L'Embarquement de Cléopâtre.* Venise, Palais Labia. Détail en lumière rasante montrant la texture rugueuse caractéristique de la surface de l'*intonaco,* les traces du calque gravé, et le jeu très riche des empâtements.

Pl. 116 - Paris, Palais Royal. Ancienne salle à manger du Régent. Dessus de porte attribué à Demachy. Exemple de marouflage, technique très en faveur dans les décors français des XVIIe et XVIIIe siècles.

Pl. 117 - Regensburg. Bibliothèque du palais de Tours et Taxis. Cosmas Damian Asam. Détail en lumière rasante, montrant la texture granuleuse de l'enduit et le jeu des empâtements.

Pl. 118 - Regensburg. Bibliothèque du palais de Tours et Taxis. Cosmas Damian Asam. Détail en lumière rasante, montrant la texture granuleuse de l'enduit et le jeu des empâtements.

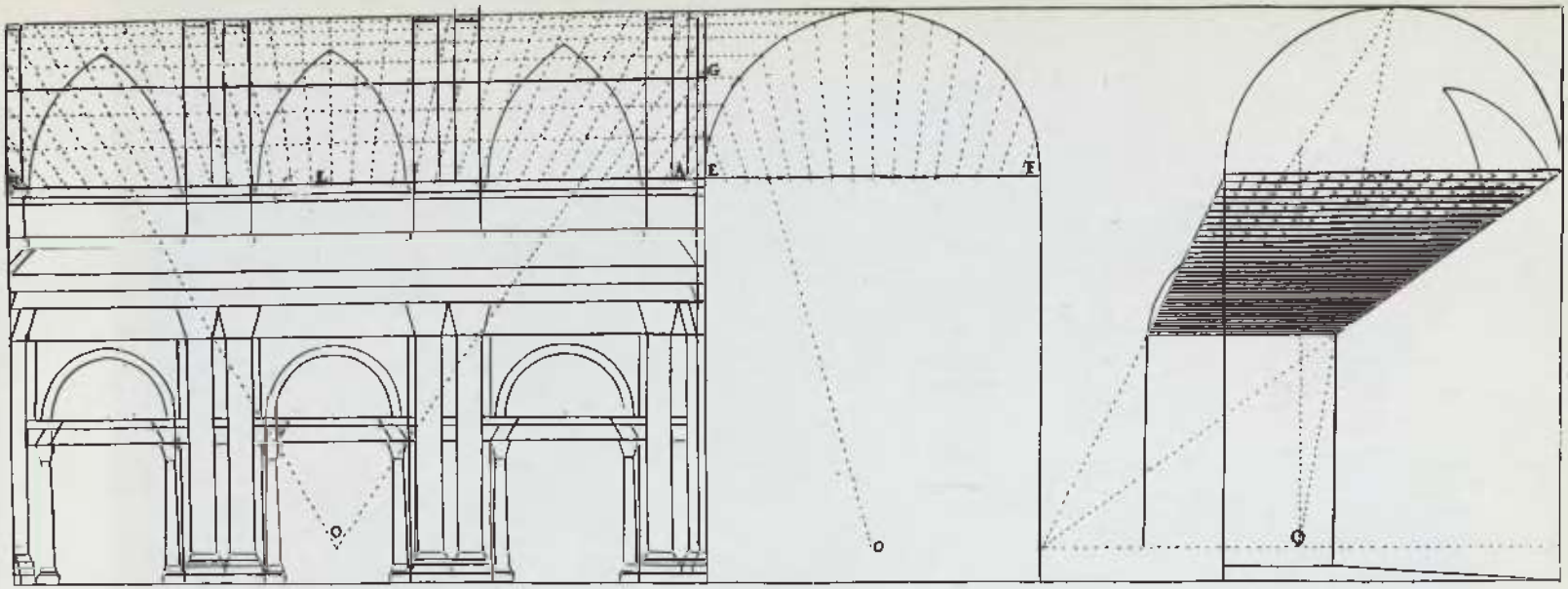
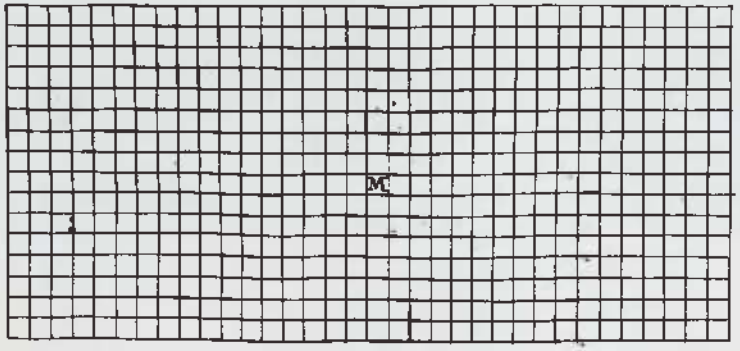


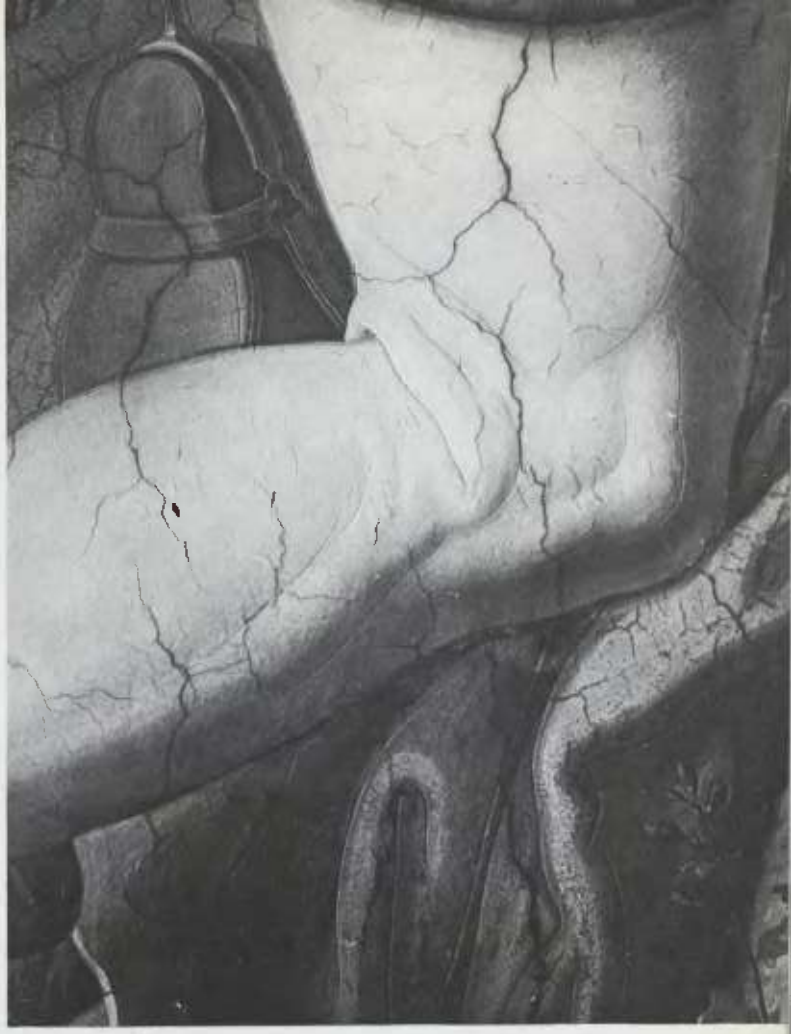
Figura 100.



Pl. 119 - Andrea Pozzo, Schéma de la « Graticola » utilisée pour la projection de la composition plane sur la surface courbe des voûtes. *Perspectiva pictorum et architectorum*, fig. 100).

Pl. 120 - Beersburg. Plafond d'un pavillon du château par Johann Wolfgang Baumgartner, 1760. Noter les *giornate* et les tracés relevés de carreaux destinés à l'agrandissement.

1



2

Pl. 121 - Munich. Résidence. Salle des Niebelungen. Détails des fresques de Schnorr von Carolsfeld, qui revient à l'usage du carton calqué au poinçon à la manière de la Renaissance. Le calque est cependant beaucoup plus détaillé, et suivi beaucoup plus fidèlement qu'il ne l'était du XVIe au XVIIIe siècle, qui laissaient une large place à l'improvision *in situ*.

Pl. 122 - Humidité de capillarité et efflorescences à hauteur de la zone d'évaporation. Pompéi, Maison du Lararium d'Achille, 1973.

Pl. 123 - Humidité s'infiltrant par le mortier des joints du mur et déposant en surface des sels solubles. Assise, Basilique Supérieure. (Voir fig. 21).

Pl. 124 - Altérations dues à l'humidité: écaillage et pulvérulence de la couche picturale. Assise, Chapelle Saint-Martin de Simone Martini.

Pl. 125 - Altérations dues à l'humidité: cristallisation de sels le long des lignes (craquelures) de séchage plus rapide de la peinture. Maison romaine du IIIe siècle sous les catacombes de Saint Sébastien.

1

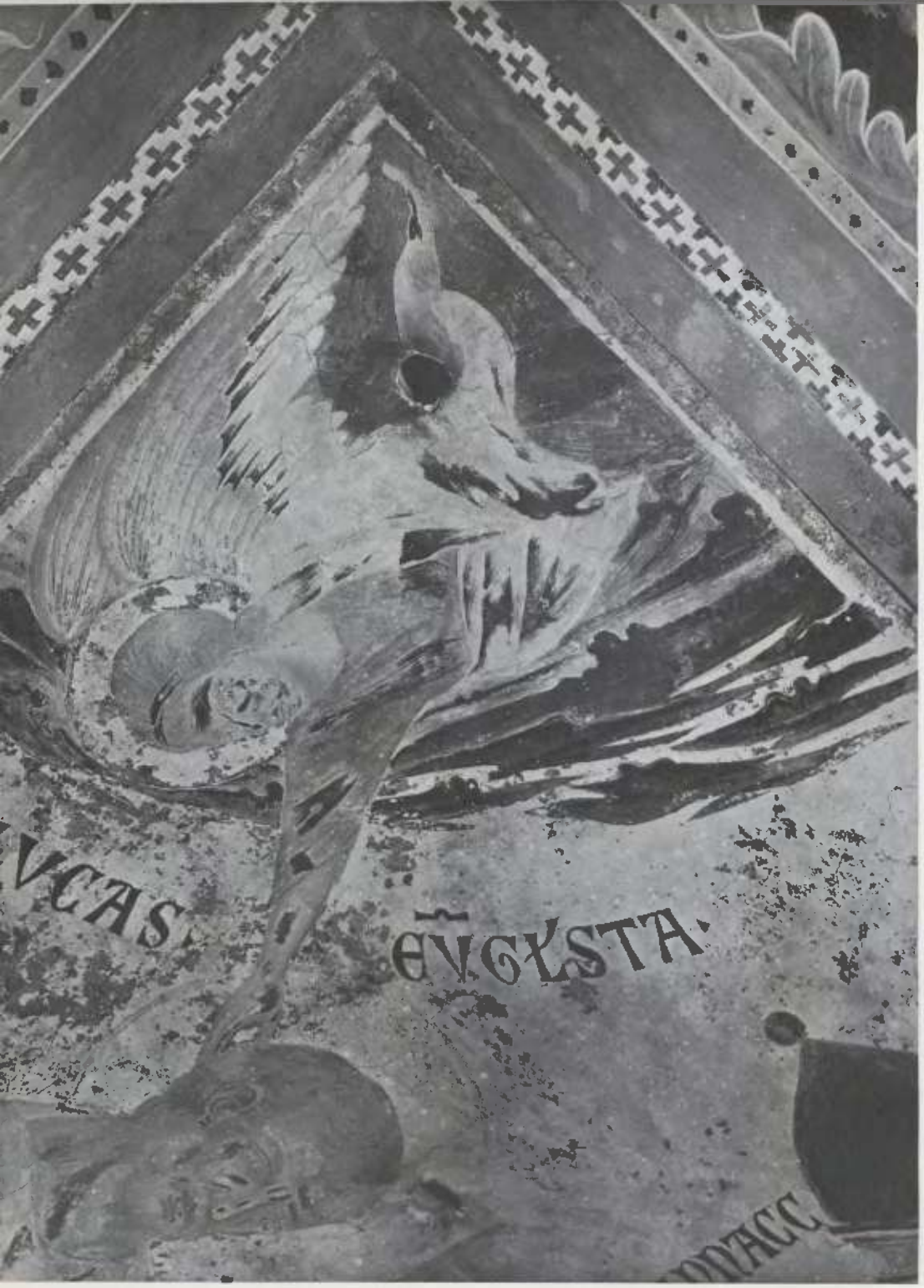
2

Pl. 126 - Cathédrale d'Erfurt. Saint-Christophe. Détail montrant l'écaillage de la peinture à l'huile sur mur (avant et après traitement).

Pl. 127 - Altérations dues à l'humidité: développement de lichens dans une crypte basilienne de Matera (Pouilles).

Pl. 128 - Altérations dues à l'humidité. Attaques biologiques dans les peintures des voûtes du transept de la Basilique Inférieure à Assise. Détail avant traitement, montrant des attaques ponctuelles de champignons.

Pl. 129 - Idem, détail en cours de nettoyage.



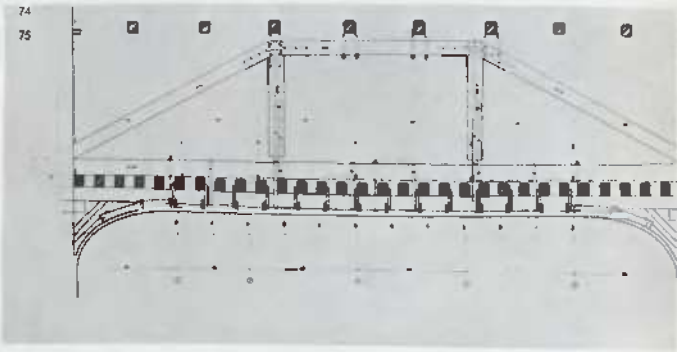
Pl. 130 - Altérations des pigments: noircissement local du blanc de plomb. Peintures de Cimabue dans la Basilique Supérieure à Assise.

Pl. 131 - Altérations des pigments: noircissement local du blanc de plomb. Peintures de Cimabue dans la Basilique Supérieure à Assise.

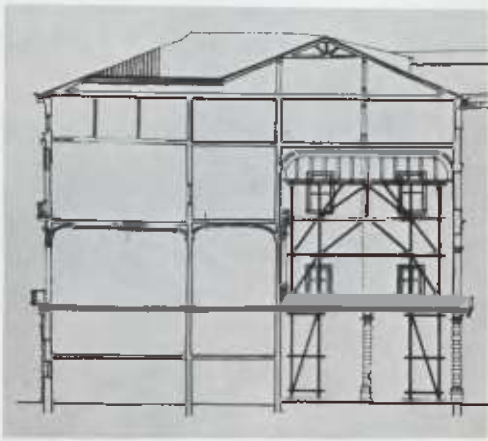
Pl. 132 - Arbore (Roumanie). Vue de l'église du sud-ouest, montrant l'altération croissante de la peinture de haut en bas, selon son exposition aux intempéries, et la résistance exceptionnelle des fonds bleus.

Pl. 133 - Fixage par injection d'adhésif à la seringue.

1



2



3

Pl. 134 - Renforcement et ancrage de voûtes en lattis, Venise, Palais Labia.

1. Maquette montrant au centre le salon décoré de fresques par Tiepolo.
2. Dessin de l'ancrage du plafond en lattis aux entraits de la charpente.
3. Schéma de l'échafaudage de soutien.

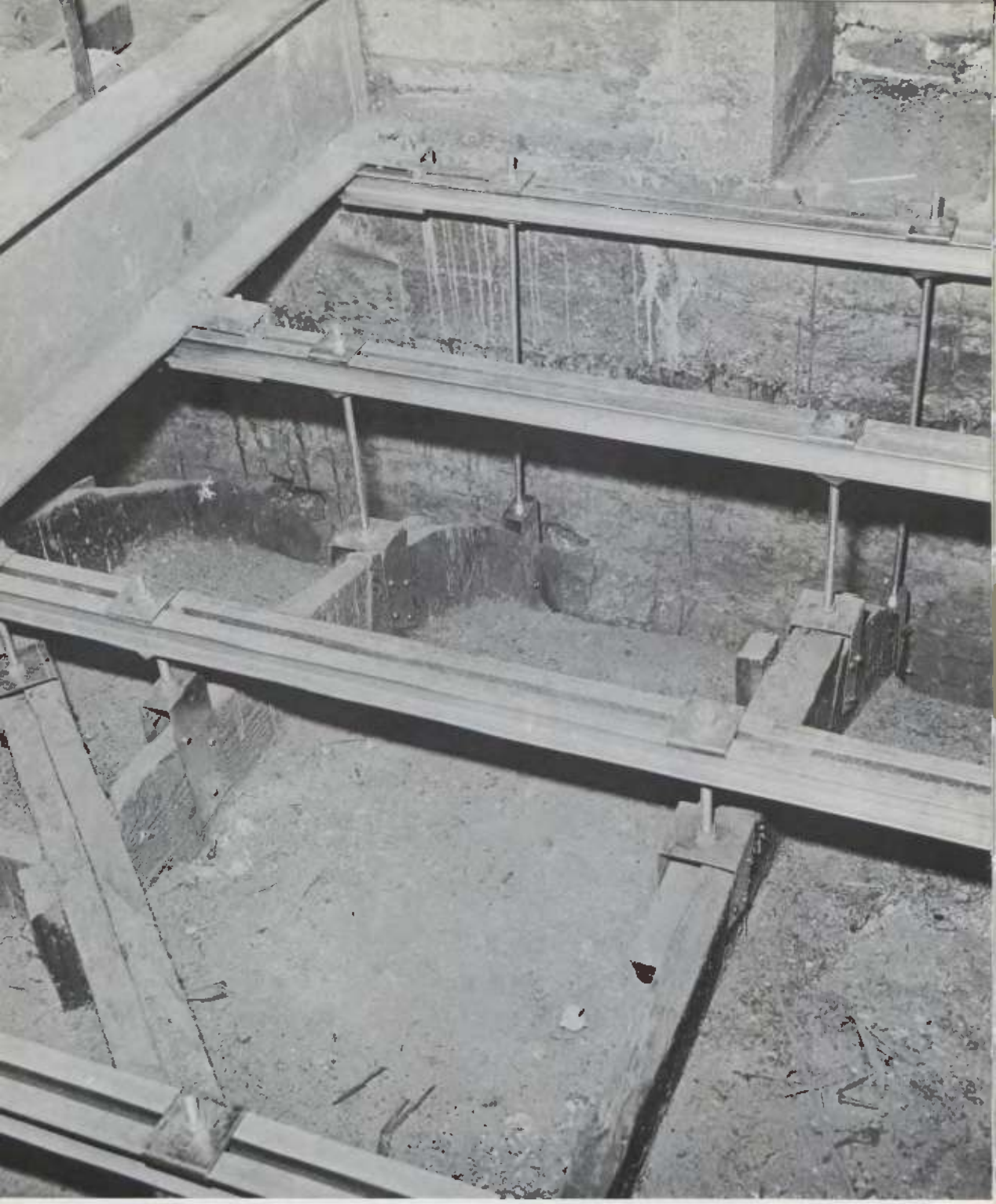
4

Pl. 134
4. Détails de l'échafaudage de soutien.
5. Application de coussins de feutre sur les parties destinées à toucher la peinture.

5

6 7

Pl. 134
6. Détails de l'échafaudage de soutien.
7. Ajustements spéciaux pour la protection des reliefs en stuc.



Pl. 135 - Venise, Palais Labia. Nouvel ancrage des poutres du plafond à un réseau moderne de poutrelles métalliques destiné à décharger les poutres originales. Un jeu de pas de vis permet de régler exactement la tension.

1

Pl. 136 - *Stacco a massello,* en une pièce, de l'abside d'une église rupestre à Matera (Pouilles).
1. Ensemble de l'abside après nettoyage et avant les opérations de dépose.

2

Pl. 136 - *Stacco a massello,* en une pièce, de l'abside d'une église rupestre à Matera (Pouilles).
2. Application de la gaze du *facing* après dépose des peintures latérales.
3. Application de la toile du *facing.*

3

4

Pl. 136 - *Stacco a massello,* en une pièce, de l'abside d'une église rupestre à Matera (Pouilles). 4. - 5. Creusement du corridor dans la roche autour de l'abside.

5

1

Pl. 137, 1 et 2 - Construction et mise en place du gabarit destiné à soutenir la peinture lors de la dépose avec partie du support de roche.

2

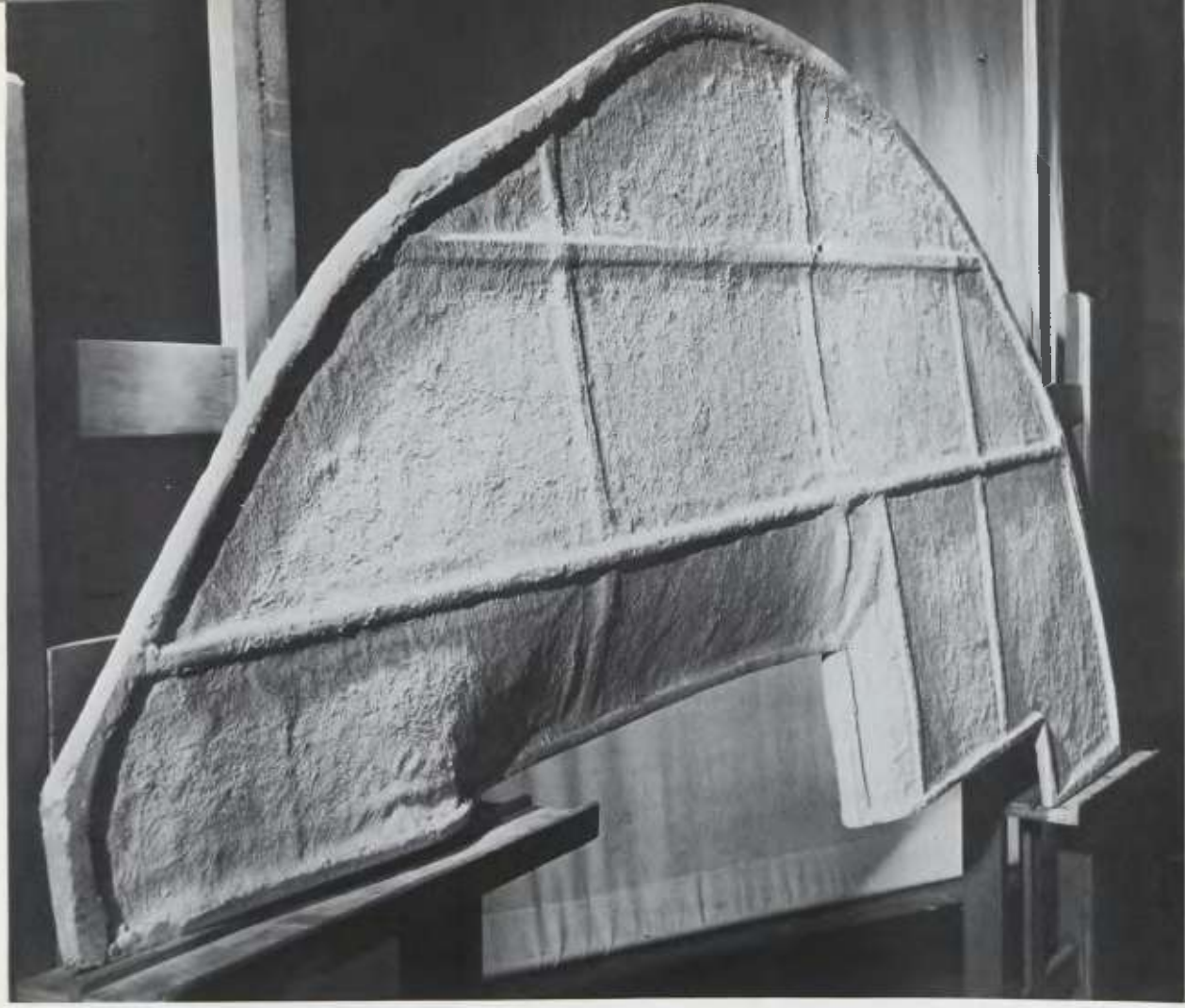
1

2

3

Pl. 138 - Dépose par *stacco a massello* d'une peinture d'une église rupestre de Matera (Pouilles).

Pl. 139 - Trois Boddhisatva. Peinture murale d'époque Songh (Chine, XIIe siècle ap. J. C.) sur enduit d'argile. Origine inconnue. Noter les traces du découpage en fragments d'environ 50 à 60 cm de côté, effectué autrefois pour réaliser la dépose. British Museum.



Pl. 140 - Nouveau support en mat de fibre de verre et résine avec nervures de renforcement. La plasticité de la formule permet de reproduire la forme exacte du support original (voir fig. 54).

1

Pl. 141 - Dangers de la dépose par *strappo*: restes de couleur sur le mur après une dépose par *strappo*. (Ensemble et détail).

2

Pl. 142 - Dangers de la dépose par *strappo*: détail de peinture murale étrusque montrant l'impression de la trame du *facing* et du *backing* de toile dans la couche picturale.

1

2

Pl. 143 - Dangers de la dépose par *strappo*:
1. Fragment de peinture traité par *strappo*.
2. Fragment analogue traité *in situ*. Notez l'écrasement des reliefs et la brisure de la couche picturale dans la peinture détachée par *strappo*.

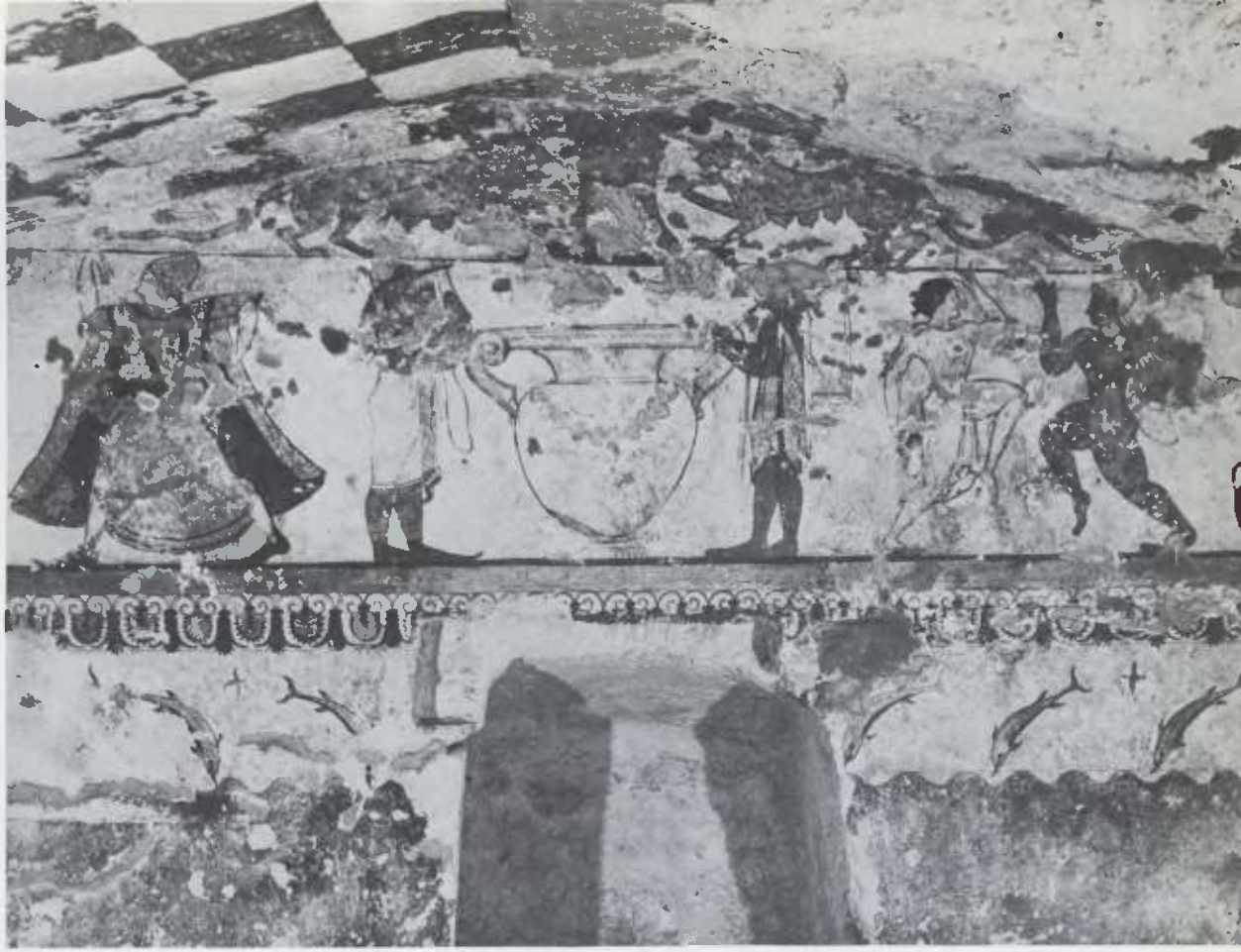
1

2

Pl. 144 - Brauweiler. Salle du Chapitre. *Daniel dans la fosse aux lions.*

1. Etat avant le dégagement de l'original. L'ancienne retouche d'esprit romantique a pris les dimensions d'un repeint presque complet, et notamment d'une reprise de tout le dessin, qui en altère complètement l'expression.
2. *Idem.* Après le dégagement qui révèle, malgré l'usure, les qualités expressives de l'original.

Pl. 145 - Møn (Danemark). Eglise d'Elmelunde. 3e voûte de la nef. Détail montrant la peinture à la chaux originale (vers 1490) sous le repeint exécuté en 1896. Noter la texture « murale» de la surface originale et l'aspect « mince » et « plat » du repeint du XIXe siècle.



Pl. 146 - Tarquinia. *Tombe des lionnes.* Les lacunes, bouchées avec du ciment sans souci d'intégration, se détachent et « font figure » devant la composition originale qui s'en trouve fragmentée et réduite à l'état de « fond ».

Pl. 147 - Rome. Forum romain. Oratoire des Quarante Martyrs. Le renforcement des bords des lacunes, exécuté en bandes trop larges et trop claires, oblitère complètement l'ensemble en le réduisant à l'état de « fond » sur lequel il se détache comme « figure ».

Pl. 148 - Ajanta. Composition rendue illisible par la manière de traiter les lacunes, qui viennent au premier plan et brisent l'unité de l'image, alors que celle-ci se rétablirait naturellement si les lacunes étaient traitées comme fragments d'un unique plan de fond situé optiquement *derrière* l'image.

Pl. 149 - Regensburg, ancienne chartreuse de Prüll, tribune du « Westbau ». Détail de l'*Annonciation*. Exemple de retouche « impressionniste » qui imite l'état dégradé de l'original au lieu d'en rétablir la continuité formelle; le dessin a en outre été « repris » à la manière romantique.

1

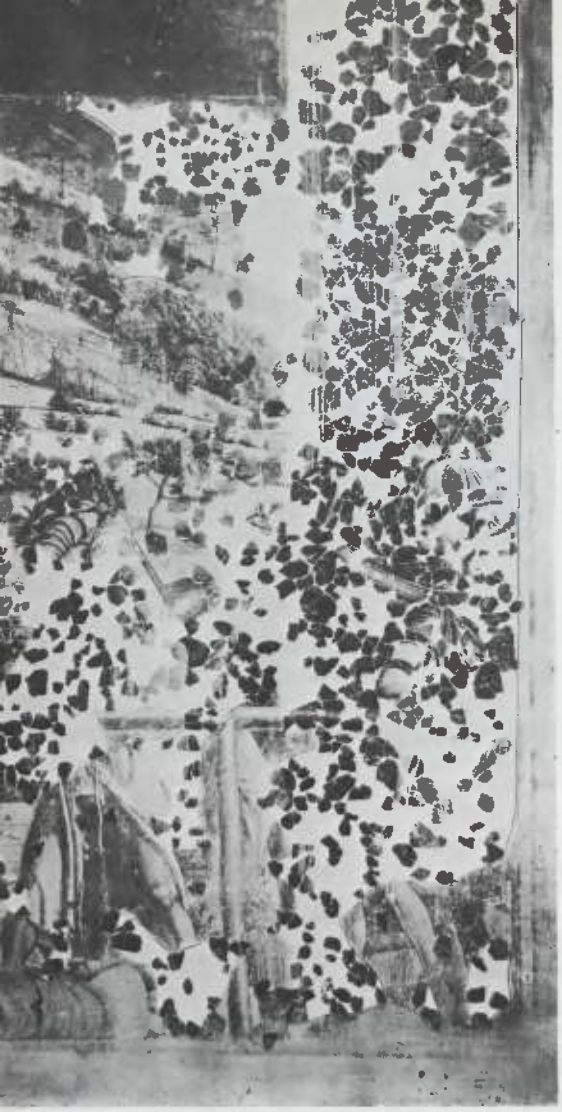
2

Pl. 150 - Simone Martini, Chapelle Saint-Martin. Assise, Basilique Inferieure. Détail des voûtes, avant et après restauration. Les lacunes, limitées à la couche picturale et dues à l'action d'efflorescences salines, ont été intégrées à l'aquarelle par abaissement du ton, en rétablissant la continuité formelle dans les usures, mais sans reconstitution des parties manquantes.

1

Pl. 151 - Giotto, *Mort de Saint François,* Florence, Santa Croce, Chapelle Bardi. Etat avant le dégagement des lacunes et après celui-ci. L'élimination des retouches anciennes a permis de récupérer une partie sensible de l'original, mais les lacunes laissées par les traces de l'ancien autel baroque « font figure » sur la composition et l'interrompent désagréablement. Exemple type du dilemme: faut-il ou non éliminer les anciennes retouches?

2



1

2

Pl. 152 - Andrea Mantegna, *Martyre de Saint Jacques,* Padoue, Eglise des Eremitani.
1. Recomposition des fragments originaux et 2. réintégration au *tratteggio* de la composition détruite par les bombardements.

1

2

Pl. 153 - Dortmund-Brechten. Eglise paroissiale évangélique. Mur ouest de la nef centrale après dégagement des restes de polychromie de l'époque de la construction (2e moitié du XIIIe siècle), et après reconstitution (1961). Les lacunes sont traitées dans une tonalité plus faible que les restes originaux.

Pl. 154 - Ostommen. Eglise paroissiale évangélique. Mur sud de la tribune avec les restes de la polychromie originale, complétée en tonalité plus faible. Des éléments essentiels, tels que les arcs peints au-dessus des fenêtres, avaient complètement disparu; leur forme exacte et leur couleur étant inconnues, ils ont été complétés en grisaille.

INDEX DES MATIERES

Note: On a écarté de cet index certains termes techniques dont l'usage est extrêmement fréquent dans l'ensemble l'ouvrage, tels que *arriccio, intonaco, pontate, giornate,* liant, joints, etc. Par contre, on y a inclus de nombreux termes techniques en usage dans diverses langues étrangères et mentionnées occasionnellement dans le texte.

A

B

C

D

H

I

J - K

L

M

Q R

INDEX DES NOMS DE PERSONNES

R

T

U

V

W

Y

Z

INDEX DES NOMS DE LIEUX

D

E

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U - V

W

X

ORIGINE DES ILLUSTRATIONS

Alinari, Rome, Pl. 19, 20, 72, 97, 103; *Anderson,* Rome, Pl. 2, 110, 123, 151 (1); *Eri,* Pl. 134 (4, 5, 6, 7), 135; *Bayer. Landesamt für Denkmalpflege,* Munich, Pl. 9, 26 (1, 2), 28, 29, 81, 85, 88; *Borsook,* E., Florence, Pl. 101 (1); *Bundesdenkmalamt,* Vienne, Pl. 14, 15, 22, 82; *British Museum,* Londres, Pl. 139; *De Giovanni,* Assise, Pl. 23 (2); *Direction du Patrimoine Culturel,* Bucarest, Pl. 78 (1, 2); *Direction des Monuments Historiques,* Sofia, Pl. 50 (3); Archivio *Fratelli Fabbri Editori,* Milan, Pl. VII; *Gumi* (Museu d'Arte de Catalunya), Barcelone, Pl. XIV; *Hadermann,* L., Bruxelles, Pl. 13; *Hirmer Fotoarchiv,* Munic, Pl. 21, 149; *Institut für Denkmalpflege,* Erfurt, Pl. 18, 92, 104, 126; *Institut Géographique National,* Paris, cliché IGN (C), document établi à la demande de la Commission d'études scientifiques de Lascaux, Pl. 33; *Institut Yougoslave pour la Protection des Monuments Historiques,* Belgrade, Pl. 76; *Istituto Centrale del Restauro,* Rome, Pl. 27 (1, 2), 94 (1, 2), 98, 100, 128, 129, 130, 131, 133, 136 (1 à 5), 137 (1, 2), 140, 150 (1, 2), 152 (1, 2), V, IX, XIII; *Josefik Jiri,* Prague, Pl. 90; *Kunsthistorisches Institut,* Florence, Pl. 99, 143 (1, 2); *Laboratory for the Wall Paintings,* Takamatsuzuka (Japon), Pl. 45, 46 (1, 2); *Landeskonservator Rheinland,* Bonn, Pl. 7 (1, 2), 83, 144 (1, 2), III; Möller R., *Institut für Denkmalpflege,* Erfurt, Pl. 104; *Musée National,* Belgrade, Pl. 69; *Nationalmuseet,* Copenhague, Pl. 16, 87, 145; *Rettich, Alfons,* Constance, Pl. 120; *Rigamonti F.,* Rome, Pl. 1, 24, 25, 48, 51 (1, 2), 52 (2), 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61 (1, 2), 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 106 (1, 2), 107, 108, 109, 111, 113, 114, 119, 122, 125, 146, I, IV, VI, VIII, IX, X, XII; *Rossi, Angelo,* Venise, Pl. 115; *Schreiber,* Hof bei Salzburg, Pl. 12; *Soprintendenza alle Gallerie,* Florence et Pistoia, Pl. 93 (1, 2), 151 (2); *Sourzac, L.,* Paris, Pl. 116; *Statni Ustav Pamatkove Pece a Ochrany Prirody Praze,* Pl. 91; *Unesco,* Fig. 37, 38; *Westf. Landesamt für Denkmalpflege,* Münster, Pl. 153, 154; By kind permission of David Winfield and Dumberton Oaks, Harvard University, Pl. 70 (1, 2), 73, 75; *Zodiaque,* la nuit des temps, Pl. 10, 11.

Finito di stampare
con i tipi della
Tipografia Compositori - Bologna
nell'Ottobre 1977