

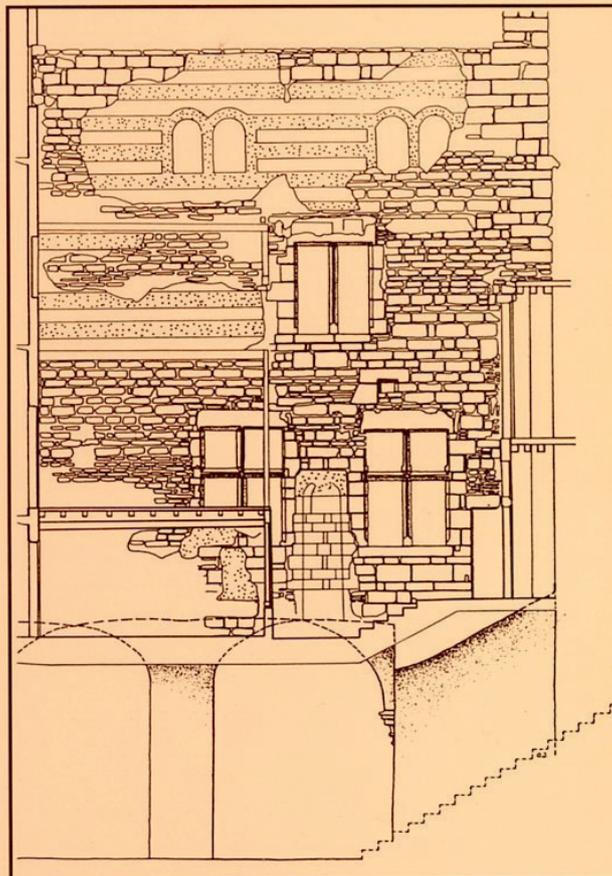
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Centre de Recherches Archéologiques

ENDUITS et MORTIERS

Archéologie médiévale et moderne



Sous la direction de
Christian Sapin



DOSSIER DE DOCUMENTATION ARCHÉOLOGIQUE N° 15



Éditions du CNRS

Introduction

Christian SAPIN et Anne BOSSOUTROT***

I. Archéologie d'indices oubliés

Hier, l'intérêt de l'archéologue pour l'enduit ou le mortier était pratiquement inexistant. Dans l'archéologie monumentale traditionnelle, du baptistère de Poitiers à la basilique de Saint-Denis, l'enduit est quelquefois repéré, noté pour sa présence ou plus souvent son décor, rarement conservé, et jamais l'objet d'études particulières. La connaissance des structures et de leur apparence était surtout commandée par une vision de l'appareillage et de ses différentes techniques. C'est seulement en 1957 que dans un article célèbre de Marcel Aubert du Bulletin monumental est posée la question des enduits. Marcel Aubert s'appuie essentiellement pour cela sur les textes contemporains, réservant les exemples archéologiques *in situ* comme illustration de sa démonstration. Il ne soulève pas encore le problème de leur relevés ou de leur restauration, et encore moins de l'apport de ceux-ci à la compréhension de l'origine ou de la chronologie du bâtiment.

À partir du moment où l'enduit ou le mortier n'est plus considéré seulement comme élément secondaire d'une élévation primordiale, il devient, quand il est quelquefois le seul mobilier retrouvé, une donnée à prendre en compte dans toute démarche visant à la compréhension d'un site ou d'un bâtiment. Immédiatement se posent une série de questions sur les méthodes et les nécessités de : repérage, archivage, enregistrement, analyse, conséquence sur la restauration, impact pédagogique ; série de questions que nous retrouverons au cours de cette table ronde dans les communications et les interventions.

Aujourd'hui, le point de vue de l'archéologue a évolué vis-à-vis de ces constituants du bâti, comme il a évolué d'une façon générale dans sa nécessaire interdisciplinarité ; son regard s'est enrichi d'autres regards, d'autres approches. La construction n'est plus simplement le fait de formes ou de structures, mais les liants et la peau que constituent mortiers et enduits pèsent aussi dans son élaboration. Cette compréhension ne suffit pas. Conservés, ces éléments attestant des périodes de bâti ou d'occupation sont souvent délaissés dans les stocks d'un mobilier archéologique de plus en plus abondant. On n'en perçoit que l'aspect visible, représentant une typologie

pseudo-évolutive des techniques ou de la variété des décors ou des effets de revêtements. Ils subissent les mêmes effets que la première céramologie, attentive surtout aux bords ou aux formes reconstituables. Les travaux récents présentés à cette table ronde montrent qu'au même degré que les fragments de panse ou que la présence d'ossements épars ils peuvent être des éléments indicateurs calculables pour l'occupation de l'espace, comme ils peuvent l'être pour des structures disparues aux maçonneries récupérées.

L'archéologue du Moyen Âge ou de l'Âge Moderne, soucieux de l'intégration dans sa démarche des élévations en place, doit également intervenir avec méthode sur ces structures hautes avant et quelquefois pendant la restauration. Les expériences sur des sites archéologiques majeurs ont montré que les observations sur la chronologie des enduits, en particulier, étaient toujours un apport, si ce n'est prépondérant, du moins complémentaire pour la perception générale de la chronologie du bâti et de son occupation. Mortier liant (dont les différenciations posent les problèmes complexes que nous verrons), enduits, couches picturales sont autant de facteurs à interroger pour également la connaissance du vieillissement des structures, la nature des aspects intérieurs-extérieurs, leur pérennité et leur précarité, leur incidence sociale. L'enduit ne transmet pas le matériau qu'il recouvre, et s'il le fait dans le cas d'un faux appareil de joints peints recouvrant un vrai, c'est qu'il le signifie, il le traduit comme signe. Dans tous ces cas l'archéologue qui travaille par définition sur la longue durée, sur le vécu du bâtiment, aura à recueillir le comportement de ces traces avec le spécialiste des peintures, en reliant cette oblitération des surfaces, son recouvrement, au vécu des structures et des liants, à l'épaisseur des sédiments, des sols et du temps.

Dans cette remontée des indices, il n'est pas seul, une fois de plus son travail de coordination dans le temps doit se faire avec les autres intervenants de l'espace bâti : historiens, architectes, restaurateurs, ingénieurs et analystes, administrateurs..., ceux que nous avons cherché avec Anne Bossoutrot à réunir autour de cette table.

II. Des matériaux à connaître

Comme pour l'archéologue, l'intérêt que l'architecte portait à l'enduit et au mortier était quasiment inexistant hier. Héritiers d'un goût pour le vrai, pour le matériau à l'état brut, né au XIX^e siècle, les architectes ont pendant longtemps refusé l'enduit, support d'un faux semblant, opposé aux conceptions architecturales alors en cours.

Ainsi, renforcé dans choix par la fragilité de ces matériaux et l'idée du caractère éphémère (inhérent à l'enduit considéré comme fragile, et donc destiné à un renouvellement régulier) de ces décors, associés à la notion de mode ainsi qu'à un désir de liberté de choix dans « la touche finale » (avec la détermination de « ce qui est beau », « ce qui est laid », « ce qui est trop usé pour être conservé », tout cela pouvant amener à une relative création), l'architecte envisageait souvent la restauration comme une remise à neuf de cet aspect extérieur de l'édifice, la justesse de l'intervention se situant dans le respect d'une unité de l'édifice dans ses volumes et ses percements.

Ces modes de faire ont été ébranlés tout d'abord par les conséquences très néfastes de certaines restaurations, liées à l'emploi du ciment en particulier (conséquences techniques avec les apports de sels et le blocage des échanges d'humidité accélérant la dégradation et conséquences esthétiques, couleur du ciment, et pose ayant souvent entraîné la destruction d'éléments décoratifs tels que bandeaux, lésènes, reliefs).

Cela a sans doute provoqué une remise en question initiale. La réhabilitation de la chaux en a été une conséquence. Par ailleurs, le développement d'un travail archéologique plus rigoureux sur les édifices a amené à prendre conscience de l'importance des enduits et mortiers pour la compréhension générale de l'évolution du bâti (passant par l'étude des élévations, des maçonneries et de leur revêtement), devant précéder les choix de restauration. Mais si cette approche plus globale et à la fois plus détaillée touche aujourd'hui les édifices « importants », celle-ci n'atteint pas encore, loin s'en faut, l'ensemble des interventions sur la patrimoine, faute de « suivi » chez certains intervenants. Les pages qui suivent mettront en évidence certaines difficultés à faire « passer » ce type d'approche.

L'architecte-restaurateur, dans une réflexion quant à son rôle et son travail sur l'édifice, les limites de celui-ci, doit être toujours plus à l'écoute de l'édifice lui-même, de ce qu'il peut nous dire, prêt à en mieux comprendre son histoire (aidé en cela par une analyse archéologique, dont il prend chaque jour davantage conscience de la nécessité), à la respecter dans la lecture qui en sera faite après restauration. L'enduit en est un élément et doit être pris en compte, au même titre que les autres.

L'architecte prend en effet conscience que l'édifice à restaurer forme un tout, que chacun de ses composants a une importance égale dans le bâti, et que l'enduit en particulier, cette peau colorée qui « habille » l'édifice, n'était pas seulement une « anecdote » par rapport à la forme et à la composition générale mais bel et bien un élément fondamental, celui-ci étant en contact direct avec le « lecteur » de l'édifice. L'architecture en effet, outre son rôle essentiel d'abri, avait fonction de représentation : là se situe l'importance de l'enduit.

Pendant longtemps, la méthode pratiquée était une destruction « normale », « évidente », de l'enduit vieilli, pour lui en substituer ou non un autre, sans rapport de matériaux ni de couleurs avec celui qui avait été pensé et choisi par l'époque « créatrice » de cet ensemble architectural que l'on souhaitait restaurer, donc conserver... Les changements d'habitudes de ce mode de faire ne sont pas si simples : en effet, les entrepreneurs, les ouvriers sur le chantier doivent suivre cette évolution... Cela pose également des problèmes économiques, des problèmes de temps et nécessite une plus grande souplesse dans l'exécution du travail (dialogue entre les différents intervenants).

Cette nouvelle approche de la restauration nécessite une étude préparatoire approfondie : ce sont les études d'archives, les analyses stratigraphiques, des relevés détaillés qui pourront fournir les éléments indispensables à la connaissance, et donc à la restauration des enduits. En effet, la connaissance la plus poussée possible de l'image (ou des images successives) du bâtiment étudié précède la réflexion sur la restauration à envisager : quels choix effectuer lorsque plusieurs phases clairement définies apparaissent ? Quelles restitutions opérer ? Faut-il « défaire et refaire » ? Faut-il reprendre les lacunes, après consolidation de l'existant ? Autant de questions auxquelles se trouve confronté aujourd'hui l'architecte et qui ne peuvent trouver réponse que grâce à un travail d'étude interdisciplinaire réunissant archéologues, historiens, analystes, restaurateurs d'enduits... et à une approche un peu différente du chantier de restauration.

Analyse et restauration des enduits : les travaux antérieurs

Présentation de la bibliographie et documentation actuelle

Anne BOSSOUTROT

L'étude de la bibliographie et de la documentation existantes sur les enduits et mortiers est une tâche énorme, la bibliographie étant en effet très importante. Je n'ai pas la prétention d'en faire ici une synthèse. Je vous présenterai ce que j'ai pu déterminer de l'état d'avancement des recherches dans les domaines de la restauration, de l'histoire des enduits et mortiers, des analyses, les différentes questions que posent ces études, les ouvertures futures. Ces travaux concernent la France, mais surtout l'étranger.

A propos des deux textes qui vous ont été remis, j'ai d'abord choisi un article de M^{me} Mora, restauratrice à l'Institut central de la restauration à Rome, article extrait de « Mortiers, ciments et coulis utilisés dans la conservation des monuments historiques », actes du colloque qui s'est tenu à l'ICCROM à Rome en 1981 et qui réunissait archéologues, historiens de l'architecture, architectes, restaurateurs, chimistes, comme nous aujourd'hui. Ce colloque réunissait des professionnels de différents pays travaillant depuis longtemps déjà à l'étude des enduits et mortiers. Cet article « Les matériaux des enduits traditionnels » illustre bien, à mon sens, la table ronde qui nous réunit, présentant les résultats d'enquêtes morphologiques, d'analyses chimiques et pétrographiques, la connaissance des matériaux acquise par l'expérience directe de restauration de l'auteur ; présentation de résultats, par cet exposé, sur les matériaux constituant les enduits architecturaux. Cela doit déboucher sur la connaissance historique, technique, esthétique et architecturale des enduits, nécessaire aux interventions de restauration.

Le second article, dont je suis l'auteur, « Pour une restauration des enduits ? », paru dans la revue ICOMOS-Information au début de l'année, a eu pour base les études archéologiques menées sur la cour de l'hôtel Milsand à Dijon. Sans ces études archéologiques, l'enduit aurait disparu, alors qu'il constituait l'élément compositionnel

majeur d'une des phases de l'édifice. L'article présente donc les découvertes faites, ainsi qu'une réflexion méthodologique sur la restauration de ces façades enduites.

I. Introduction

Une littérature très abondante existe en ce qui concerne les fresques et les peintures murales (au niveau tant de l'étude et restauration de celles-ci sur les édifices que des éléments trouvés en fouille). L'étude des mortiers et enduits, en revanche, ne fait l'objet que depuis bien moins longtemps de recherches plus spécifiques.

L'enduit a été étudié en tant que support des peintures murales (on pense à l'ouvrage de Phillipot-Mora) et le mortier en tant qu'élément fragile : composant de la structure, sujet à détérioration, et donc nécessitant des consolidations. (C'est alors plus directement la consolidation du mur, de la structure elle-même, qui était visée).

Aujourd'hui, mortiers et enduits font l'objet d'attentions autres. Le mortier est susceptible d'être analysé en lui-même et de fournir des indications tant d'un point de vue archéologique (datations, études comparatives des structures) que du point de vue de la restauration (meilleure connaissance des caractéristiques des mortiers anciens, pour une meilleure définition des compositions des mortiers à employer aujourd'hui). L'enduit est l'objet d'études techniques et historiques visant à mieux connaître le revêtement de l'édifice et à respecter celui-ci lors des restaurations. L'enduit est « oublié » presque totalement depuis le XIX^e siècle, rejeté au profit du ciment, et avec lui la reconnaissance de toute la composition architecturale et décorative qui pouvait lui être liée. On commence à repenser aujourd'hui l'enduit en tant que composante à part entière de l'édifice. Tout un horizon de recherches s'ouvre.

L'enduit est un élément important dans l'étude archéologique : le préserver (qu'il soit encore en place ou bien trouvé en fragments lors de fouilles), l'analyser, le consolider sont désormais des opérations auxquelles on ne peut déroger.

Cet exposé sera divisé en trois parties :

- 1 - L'architecture et l'enduit : façades et couleurs.
- 2 - L'étude des mortiers : analyses physiques et chimiques.
- 3 - Les mortiers et enduits trouvés en fouille (l'étude et la conservation de ceux-ci) ; cette partie sera brève, ce thème ayant été nécessairement abordé dans les deux premières parties.

II. Architecture et enduits

De l'Antiquité jusqu'au XIX^e siècle, l'enduit, revêtu ou non d'une couche picturale, a été l'un des matériaux de surface les plus diffus, quels que soient le type de construction et les matériaux de support.

Milizia écrit en 1784 dans ses « Principes d'Architecture Civile » : « Les plus belles pierres, les travertins, les marbres dédaignent l'enduit, mais dans tout autre cas, celui-ci est nécessaire, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur ; non seulement pour la propreté, mais aussi pour la conservation des bâtiments, et cela s'appelle communément *incamicciare* ou *arriciare* », ce qui signifie, mot à mot, revêtir d'une chemise ou crépir.

L'enduit a un rôle autant esthétique que technique. Il protège les matériaux de construction fragiles pour les protéger d'une rapide dégradation et il est support d'un décor (imitation de matériaux riches, jeu de composition, qui déterminait véritablement « l'image » du produit architectural).

1. Le rôle technique de l'enduit

La pierre (sa matière, son grain, sa couleur) a toujours été très prisée, symbole de richesse et de puissance, liée à son coût. Les architectures riches employaient volontiers ce matériau. Mais pour rester apparent, sa mise en œuvre devait être parfaite, le matériau étant soigneusement choisi (faible porosité, par exemple). Il en allait de même pour les briques.

P. Marconi définit comme riche « un appareil qui défie les siècles, et qui est surtout composé d'éléments (pierre et/ou brique) dont la qualité et la mise en œuvre sont telles qu'elles supportent l'exposition à face apparente dans le cadre d'une poésie qui apprécie la valeur chromatique du matériau à l'état naturel ».

Pour tous ceux qui ne pouvaient s'offrir ce luxe, l'enduit était le recours idéal, indispensable. Alors, peu importaient la qualité des pierres, leur mise en œuvre, puisque l'enduit allait masquer l'ensemble, en régulariser la surface, la protéger des agressions externes et offrir, grâce à sa coloration et/ou à son décor, l'image d'une architecture semblable aux architectures riches.

Des recherches récentes en Italie ont montré que les Romains passaient couramment un badigeon sur les pierres appareillées de leurs monuments, à titre de protection. En effet, le badigeon bouche les pores de la pierre, retardant les effets de détérioration dus à la pénétration d'eau ; le badigeon supporte également les cristallisations de sels amenés par l'évaporation de l'eau à la surface du matériau. Le badigeon masque de plus les imperfections, les irrégularités de la pierre. Des études sont encore en cours pour déterminer d'éventuelles colorations de ces badigeons.

Depuis plusieurs années, des équipes travaillent dans différents pays pour mieux comprendre l'enduit et sa fonction : l'Italie, mais aussi l'Autriche, l'Allemagne, des pays du Nord. Pour cela sont menées recherches et analyses.

2. Le rôle esthétique de l'enduit

L'architecture n'a jamais été uniquement forme et structure, mais par son revêtement sa façade était porteuse de symbolique, de message, désir de paraître... L'enduit y contribuait fortement. Avec le XIX^e siècle, l'image que l'on veut transmettre change. Les façades ont subi depuis lors un déshabillage constant... Viollet-le-Duc posait le problème du rapport entre structure et décor : « Une conception architectonique comporte-t-elle sa décoration, ou bien la décoration est-elle appelée par l'architecte lorsque la composition de l'édifice est arrêtée ? En d'autres termes, la décoration est-elle partie intégrante de l'édifice ou n'est-elle qu'un vêtement plus ou moins riche dont on le couvre quand les formes sont fixées ? ».

La réponse donnée avec le XX^e siècle a été le rejet du décor, considéré comme masque à la réalité. La valeur du matériau à l'état brut a été mise en avant. Aujourd'hui il nous faut reconnaître le rôle de l'enduit, sa fonction protectrice et l'importance esthétique qu'il revêtait dans les siècles anciens. Cette prise de conscience est déjà

faite, bien que récente, dans différents pays. Elle a entraîné plusieurs colloques, à Rome, à Venise, à Ferrare, à Bressanone sur ce thème, réunissant des spécialistes de pays différents (France, Italie, Allemagne, Belgique, Angleterre, Suisse...).

Les recherches entreprises tendent à établir une histoire des enduits, histoire des techniques (dont on a perdu la connaissance, tant la composition que la mise en œuvre, après cette désaffection de la chaux au profit du ciment) et à établir une histoire architecturale et esthétique où l'enduit reprend sa place.

Cela doit contribuer à mieux connaître les édifices dans leur totalité, intégrant le traitement des façades (l'enduit conçu comme composante architecturale à part entière) ; à étudier et retracer une évolution des revêtements enduits, par édifice, par site, par époque... ; à mieux comprendre la composition et les techniques employées, pour pouvoir affronter leur restauration.

Analyses archéologiques des édifices, analyses physicochimiques, étude des dégradations et étude de la restauration et conservation de ceux-ci en seront les moyens.

3. L'analyse historique et archéologique

Deux équipes, à Rome et à Venise, travaillent à l'étude historique et archéologique des enduits. Leurs études suivent ce système : un relevé de l'édifice est tout d'abord établi, l'enduit lui-même faisant l'objet d'un relevé très soigné. Un prélèvement d'échantillons est ensuite indispensable. Ils sont examinés à la loupe binoculaire. Les échantillons les plus représentatifs peuvent alors être enrobés dans une résine pour la préparation de coupes transversales polies qui permettront la mise en évidence de cette stratigraphie. Une documentation doit compléter les observations faites. D'autres analyses, plus spécifiques, physiques et chimiques, pourront suivre encore.

Armani et Piana, travaillant sur les enduits de Venise, définissent ainsi trois niveaux pour la méthodologie générale d'enquête :

1^{er} niveau : identification macroscopique (donnant les caractéristiques techniques, les composants technologiques, l'état de conservation) ;

2^e niveau : enquête stratigraphique (permettant de reconstruire la succession historique des enduits présents, pour en définir ensuite les caractéristiques, l'état de conservation, la nature physico-chimique, ainsi qu'un détail des différentes phases) ;

3^e niveau : observations scientifiques de laboratoire effectuées sur des échantillons (observation microscopique, analyses chimiques, analyses physico-mécaniques).

Le deuxième niveau, simple analyse au microscope pour déterminer le chromatisme original des édifices et les changements qu'il a subis, pourrait devenir pratique ordinaire et préliminaire de beaucoup d'interventions de restauration.

La documentation graphique à établir est importante :

- relevé des enduits ;
- carte de dégradation des enduits ;
- carte de localisation des sections stratigraphiques effectuées.

L'analyse d'un édifice passe aussi par les études d'archives : éléments iconographiques pouvant fournir des informations importantes, mais aussi études de devis, descriptions de travaux effectués sur les édifices..., porteurs d'informations que l'on pourrait étudier davantage.

Toutes ces études et analyses doivent déboucher sur une réflexion méthodologique pour les restaurations à entreprendre.

4. La restauration-conservation des enduits

« Parmi les antithèses qui caractérisent la réflexion moderne sur la méthodologie de la restauration, la réflexion oscillant entre conservation et projet architectural est la plus ambiguë et hors de la bonne voie. » (M. Cordaro).

Dans le domaine de l'architecture, la créativité dans l'intervention de « réparation » est considérée comme inévitable : cela rend difficile le débat sur la pratique correcte des interventions de restauration, l'opposition entre création et conservation étant particulièrement dangereuse aujourd'hui.

Le choix de la couleur d'un enduit doit aussi être considéré comme un acte créatif, lorsqu'il n'est pas guidé par une recherche et une réflexion analytique.

Les séries d'études qui sont entreprises depuis la fin des années 70 en Italie démontrent clairement « la possibilité de faire rentrer la détermination chromatique de la construction ancienne dans le cadre de la spécificité historique et esthétique de l'édifice construit, et des modifications successives qu'il a subies. » (M. Cordaro).

On entend souvent dire que la restauration architecturale doit nécessairement être traitée plus librement que celle des objets d'art, à cause de la diversité des techniques de réalisation... Le restaurateur de peintures agit directement sur les matériaux qu'a travaillés l'artiste, alors que le restaurateur d'architecture agit sur les matériaux qui ne possèdent pas cette marque directe, car il y a eu l'intermédiaire des artisans qui ont construit l'œuvre. Mais, même si les constructions anciennes n'ont pas été exécutées par l'« architecte-projecteur », l'édifice suit dans le détail le dessin du projet, le choix des matériaux, selon une culture technologique à laquelle est liée la prédétermination du résultat et de l'aspect de l'œuvre qui doit être construite. En résumé, les différences entre architectures et autres objets historiques ne concernent pas des oppositions de théorie ou d'imposition méthodologique générale, mais uniquement les aspects concrets de la technologie des interventions.

L'architecte-restaurateur se trouve donc face à de difficiles problèmes ; pour les résoudre, il doit être armé du plus grand nombre possible de données archéologiques et historiques, lui permettant d'affronter une réflexion méthodologique sur les choix à faire pour la restauration des enduits :

- Quel enduit privilégier lorsqu'il y a superposition de différentes surfaces colorées ?
- Que faire lorsqu'il ne reste que de très faibles traces d'enduit ?
- Peut-on – et quand – défaire et refaire un enduit ?
- Doit-on le restaurer ? Quelles sont les limites de l'un et l'autre choix ?
- Quels choix adopter, si l'on conserve des fragments, pour les lacunes environnantes ?

Pour les Mora, il faut toujours éviter d'enlever les enduits existants, même lorsqu'ils ne sont pas décorés mais portent uniquement une teinte. On sait parfaitement rétablir la cohésion des enduits lorsque ceux-ci sont endommagés.

La notion d'entretien qui apparaît actuellement doit être soulignée ici. P. Marconi en est un des principaux promoteurs. Après la rupture, au XIX^e siècle, avec les techniques traditionnelles du bâtiment (touchant également le rapport au temps des matériaux), on a voulu voir, avec l'apparition des matériaux modernes, la possibilité de stopper les effets du temps. L'échec du ciment et l'étude des enduits nous réapprennent que l'on ne peut déroger à l'entretien des édifices. L'enduit, basé sur cette notion même d'entretien, de réfection périodique (de la couche superficielle ou de son ensemble) nous le démontre clairement.

5. Les études actuelles sur les centres urbains

Après la longue mode de la pierre mise à nue, nous voici abordant une nouvelle ère : celle de la couleur retrouvée ! Mode un tout petit peu inquiétante en ce qu'elle a, en France, de précipité... On voit paraître des articles tels que : « Choisissons les couleurs de nos villes » ou « Retrouvons nos couleurs d'antan » ou encore « Qui a peur de la couleur ? ». Il est certes excellent que l'« opinion publique » commence à être, elle aussi, touchée par ce problème de l'enduit et de la couleur. Ce mouvement naissant en France a pour conséquence un regain d'intérêt envers des techniques traditionnelles de mise en œuvre de l'enduit, des cours de formation d'artisans se faisant jour. La chaux aérienne commence par ailleurs à être doucement réhabilitée, et la France compte maintenant un fabricant de chaux aérienne en pâte pour la construction et la restauration (ce qui avait disparu).

Le mouvement s'amorçant en France nous vient d'Italie. (Turin et Milan ont abordé les premiers des plans de couleurs dans les années 70.) Il a franchi les frontières dans le Sud de la France au début des années 80. La ville de Genève a établi son « Plan de couleurs » à la même époque.

Le Plan de couleurs de la ville de Turin est une des références pour les études qui sont faites actuellement en France. Ce Plan de Turin, qui est un plan régulateur, fournit une « table des couleurs », une « carte chromatique », des projets de coloration des façades des principales rues et places, et les recettes des couleurs reproduites avec les manuels d'époque. Parallèlement, des conseils pour la coloration des façades sont offerts aux particuliers.

Ce Plan est basé sur les prescriptions chromatiques fournies par le Conseil des élus de la ville entre 1801 et 1847, sur le catalogue topographique et le catalogue des références aux modèles imposés, ainsi que sur un tableau différencié des couleurs de Turin au XIX^e siècle. Ce Plan a fait l'objet d'un désaccord entre son auteur et la Surintendance aux biens culturels... En effet, le Plan régulateur se fonde uniquement sur la réglementation urbaine du XIX^e siècle, qui désirait créer une image politiquement forte, unie de la cité, à travers l'urbanisme et le traitement des façades. Or, Turin a été une ville de forte expansion à l'époque baroque. La question est donc celle-ci : peut-on appliquer la dernière réglementation, la mieux connue, à l'ensemble de la ville ? Est-ce « philosophiquement » correct ? Brino et Rossi, les auteurs du Plan, penchent vers le « oui », puisque l'on connaît parfaitement la réglementation du XIX^e siècle... La Surintendance, en revanche, se demande s'il n'y a pas danger à se limiter à l'étude des textes sur une période restreinte et voudrait une étude plus globale.

Les Mora, travaillant sur les couleurs de la ville de Rome, ont une vision analytique globale sur chacun des édifices qui sont abordés : « L'intervention de conservation sur la couleur est la plus difficile, non pas pour des problèmes techniques, mais pour des problèmes critico-historico-esthétiques. » Ils partent du principe que toute intervention doit être la plus modérée possible... L'étude sera faite au cas par cas... Tâcher de définir la chromie originale, et en fonction de toutes les données historiques et archéologiques effectuer un choix :

- 1 – soit respecter et conserver la couche d'enduit d'origine à l'état actuel sans couleur, simplement en bouchant les lacunes ;
- 2 – soit réappliquer un matériau dans les lacunes et mettre un badigeon ;
- 3 – soit répéter intégralement la polychromie originale si elle a été déterminée, avec un léger voile de patine.

III. Les analyses de mortiers (analyses qualitatives et quantitatives)

Le terme de mortier recouvre à la fois les mortiers employés en cœur de structure, pour lier les différents éléments du mur, et ceux qui servent à la réalisation de revêtements, d'enduits. Les analyses chimiques et physiques concernent donc à la fois l'un et l'autre.

Les caractérisations physique et chimique des mortiers sont importantes, en ce qui concerne les enduits, leurs connaissances historico-artistique et technique.

Mais elles doivent aussi constituer la base d'étude des matériaux et technologies à employer dans la fabrication des mortiers pour la conservation des monuments historiques, que ce soit pour régénérer les structures, c'est-à-dire redonner une cohérence aux mortiers vieilliss en cœur de mur (coulis), ou pour restaurer les enduits.

On peut parler de trois types d'analyses :

- les analyses chimiques ;
- les analyses physiques ;
- les analyses mécaniques.

1. Les analyses chimiques

Il y a aujourd'hui deux voies différentes suivies par les « analystes », qui répondent à des demandes différentes et dont on obtient des résultats différents : les deux demandes sont celles des archéologues d'une part et celles des « technologues » d'autre part.

Les archéologues souhaitent caractériser et classer les matériaux composant les structures trouvées en cours de fouilles en groupes chronologiques homogènes. Ils préfèrent des méthodes simples et rapides d'exécution et emploient un matériel de faible coût. Il leur suffit de pouvoir classer entre eux deux mortiers.

Les « technologues » souhaitent une caractérisation chimique la plus complète possible des mortiers. Ils considèrent les mortiers comme des matériaux unitaires et non comme des sommes d'éléments chimiques. Ils affinent donc les techniques de dissolution des échantillons, adoptent des instrumentations analytiques sophistiquées.

Si l'on souhaite, tant pour un but historique que pour déboucher sur une meilleure application des mortiers de restauration, retrouver les recettes des enduits et mortiers employés au cours de l'histoire, ces analyses « très fines » sont indispensables.

On doit en effet parler de recettes, qui sont restées des secrets de boutiques. Si différents traités d'architecture nous décrivent certaines recettes – Vitruve le premier (type de pierre calcaire à employer, type de granulats, proportions respectives liant-agrégat) –, on s'est rendu compte que les mortiers étaient dans la réalité très différents. Cela est sans doute lié à la difficulté de trouver les matières premières, à la nécessité de se servir de matériaux provenant des alentours, mais aussi au refus des codifications littéraires peut-être, les maçons préférant leurs propres recettes, connues d'eux seuls (de là, par exemple, les additifs dont on parle, sang de bœuf, œufs, ... dont on n'a pas encore pu vérifier la réalité).

Appartenant à la catégorie des analyses chimiques « pour archéologues » est tout d'abord apparue la méthode de Hanna Jedrzejewska (Pologne) en 1950 environ. (Les

Polonais ont été parmi les premiers à travailler à cela.) Cette méthode a ses limites car, de même que pour les analyses chimiques traditionnelles, on considère le mortier comme une synthèse d'éléments chimiques. Cette analyse est fondée sur la dissolution de l'échantillon dans l'acide chlorhydrique. On considère que l'acide réagira sur le liant, sans prendre en compte son action sur l'inerte. (Même si l'inerte est un sable siliceux, ce n'est jamais un matériau parfaitement attaquable.) Il a été démontré que cette méthode fonctionne bien pour comparer les mortiers entre eux. Il faut alors considérer qu'elle fournit trois données un peu abstraites, le pourcentage de carbonates, celui de sables, et celui d'autres substances solubles dans l'acide. Sur l'énorme quantité d'échantillons qu'a pu traiter Hanna Jedrzejewska, la méthode a permis une bonne approximation des résultats. De plus, la présentation de méthode de prélèvement des échantillons d'Hanna Jedrzejewska fait toujours office de référence.

D'autres Polonais ont proposé une méthode un peu différente, travaillant sur des mortiers du haut Moyen Âge, mais l'obtention des résultats par des systèmes mathématiques, ainsi qu'ils l'ont pratiqué, ne peut convaincre.

Avec les travaux de Michel Frizot, on aborde pour la première fois le jumelage d'analyses chimiques et de méthodes pétrographiques, comme la granulométrie de l'inerte ou l'observation des échantillons au microscope en lumière polarisée en coupe fine. C'est l'amorce de la route que vont suivre les « technologues ». Michel Frizot utilise des diagrammes triangulaires pour caractériser le mortier par le pourcentage de silice, le pourcentage de carbonate de calcium et le pourcentage d'oxydes métalliques (Al, Fe, Mg). Quelques critiques sont faites quant à la capacité de cette méthode à qualifier un mortier. Certains éléments majeurs ne font pas l'objet d'analyses, comme les métaux alcalins, par exemple. D'autre part, les éléments présents en tout petits pourcentages et pouvant pourtant fournir des indications utiles sur la provenance des matériaux sont négligés.

Je ne peux développer ici la présentation des différentes équipes travaillant à ces analyses, celles-ci étant nombreuses, ni leurs méthodes. Je n'ai trouvé aucune publication française récente sur ce sujet. Des Suisses (Furlan et Bissegger), des Belges (Dupas), des Américains (Charola, Lewin), des Italiens (Meucci, Rossi-Doria, Biscontin, Alessandrini...) travaillent à l'amélioration des méthodes d'analyse, par exemple :

- mise en évidence par fluorescence aux rayons X des éléments en trace (Pb, S) ;
- identification complète de l'inerte (Charola) ;
- mise en évidence de l'éventuelle présence de produits de dégradation ;
- qualification de la chaux sur l'échelle des chaux hydrauliques ;
- spectrophotométrie IR pour doser les sels solubles ;
- observation au microscope électronique à balayage...

On notera donc que les recherches commencent également à porter sur l'étude des altérations subies par les mortiers.

En conclusion de cette partie « analyse chimique », nous pouvons dire qu'il n'existe pas aujourd'hui de méthode analytique spécifique et que l'on a donc recours à des méthodologies adaptées à d'autres domaines. Cela explique que l'on n'arrive encore qu'à une connaissance très partielle du produit, en ce qui concerne tant sa composition chimique que sa technologie de fabrication.

Chaque laboratoire ayant aujourd'hui ses propres techniques d'analyses, travaillant sur des échantillons différents, il est difficile d'échanger des informations. Les spécialistes voudraient mettre au point une méthodologie commune à tous les chercheurs, permettant des échanges sur les résultats obtenus.

2. Les analyses physiques et mécaniques

Les caractéristiques physiques des mortiers ont une grande influence sur leur résistance aux agents atmosphériques et donc sur leur durée.

S'il est déjà difficile de déterminer une méthodologie qui permette de caractériser les mortiers d'un point de vue chimique, cela l'est plus encore dans la recherche de méthodologies adaptées pour une caractérisation physique.

Ces analyses sont très développées pour les matériaux de fabrication actuelle, mais pas pour les matériaux anciens. Les caractéristiques physiques des mortiers font l'objet d'études depuis une quinzaine d'années seulement, et peu d'articles sont encore publiés.

Certaines analyses faites sont directement liées à la composition chimique et minéralogique du matériau. On parle de porosité, d'absorption d'eau, de perméabilité à la vapeur d'eau, d'humidité, importantes pour la dégradation des mortiers. Ces données physiques sont pourtant aléatoires pour une étude de la dégradation dans la mesure où il est souvent impossible de faire des parallèles avec les matériaux non dégradés.

Le nombre de recherches sur les analyses physiques est réduit, et l'on ne peut faire de statistiques significatives.

Pour une étude des mortiers anciens d'un point de vue mécanique, il n'y a pas non plus encore de méthodologie adaptée. La mise en évidence des paramètres les plus significatifs parmi ceux qui sont normalement mesurés (résistance à la compression, résistance à la flexion, à la traction, à l'usure...) n'est pas encore faite. Ce type d'analyses est important, en particulier pour définir des mortiers à utiliser pour les restaurations. Ces analyses posent pourtant fréquemment problème : la nécessité d'effectuer des essais répétés sur des échantillons importants et nombreux les rend difficiles à appliquer aux mortiers anciens.

Ce n'est que très récemment que l'adhérence entre mortier et blocs de pierre, de briques (paramètre important pour la durée-résistance des structures) fait l'objet d'étude. Ce phénomène n'est pas bien connu encore ; des recherches sont en cours.

Les propositions d'études physico-chimiques se développent donc aujourd'hui au sein de nombreuses équipes de chercheurs, de laboratoires, pour l'établissement d'une méthodologie analytique complète des mortiers.

3. La datation des mortiers

Il y a eu, à ma connaissance, deux tentatives différentes de datation des mortiers : la méthode du carbone 14 et la datation par thermoluminescence.

La méthode de datation par le carbone 14 reste critique pour les mortiers : d'une part la carbonatation peut être très lente (dans le cas de maçonneries très épaisses par exemple) et donc fausse la datation ; d'autre part la quantité d'isotopes présents dans l'air variant selon les époques, les résultats de l'analyse sont faussés.

La méthode de datation par thermoluminescence, que l'on a essayé d'appliquer après celle du carbone 14, s'applique surtout aux carbonates (cristaux piégeant des photons, libérés sous forme de lumière au cours d'un fort réchauffement du cristal...). Cette méthode reste théorique car il est difficile de distinguer les carbonates appartenant à la chaux et les carbonates présents dans les sables.

Pour la datation des mortiers hydrauliques, S.Z. Lewin pense pouvoir déterminer

une nouvelle méthode de datation. En effet, l'observation de mortiers au microscope à balayage a permis de découvrir de nouveaux cristaux, les tobermorites, provenant de la transformation de gels de silicate de calcium hydraté ; ces cristaux se développeraient lentement, lors du vieillissement des mortiers. On pourrait donc avoir là la possibilité de déterminer l'âge des mortiers. Cette étude doit être développée.

Je n'ai pas abordé ici l'étude des pigments, ceux-ci appartenant à un système d'analyses traditionnellement lié aux œuvres d'art, aux fresques et peintures murales, avec une bibliographie un peu indépendante. Les pigments des couches superficielles d'enduits et de badigeons font l'objet d'analyses, selon des méthodes connues.

IV. Les mortiers et enduits trouvés en fouille

La conservation des enduits durant la fouille est particulièrement importante. En effet, on a pris conscience que la sortie de terre d'un objet (qu'il soit structure architecturale, enduit, maçonnerie, céramique ou autre) constitue un traumatisme pour celui-ci : les changements brutaux de conditions thermo-hygrométriques vont mettre en mouvement une dégradation accélérée par le séjour en terre, après une stabilité dans le sol. Les enduits, fragilisés par ce changement, ont à souffrir.

Les enduits, peints ou non, constituent donc un problème important lors de leur mise au jour.

Les enduits conservés *in situ* (sur une structure) posent des difficultés particulières car ils sont soumis à l'environnement et aux variations des conditions thermo-hygrométriques. S'il est déjà difficile de conserver un tel élément architectonique exposé depuis toujours, cela l'est plus encore quand il est sorti de terre, gorgé de sels. Des problèmes de choix se posent donc pour les enduits *in situ* :

- les laisser en place en les protégeant de conditions environnementales défavorables, puis en les consolidant (on pourra éventuellement les réenterrer dans l'attente d'interventions futures) ;
- ou les détacher et les mettre sur un nouveau support, et les transporter en musée, si leur importance le justifie.

Un article des Mora traite du problème de traitement et protection de tels enduits *in situ* dans « La conservazione sullo scavo archeologico », publication commune à l'ICCROM et au CCA (Centre de conservation archéologique) paru en 1984. L'ouvrage « La conservation des peintures murales » de Philippot et Mora, ainsi que les travaux d'Alix Barbet, qui expose ses techniques et recherches dans ses bulletins, sont textes de référence.

Andreina Costanzi-Cobau a exposé lors du colloque de Gand (1985), organisé par l'ICCROM sur « Les mesures préventives en cours de fouilles et protection du site », quelques interventions sur des murs peints et des mortiers découverts lors des fouilles de la Cripta Balbi à Rome : murs enduits sur tuf et travertin avec des problèmes de remontées capillaires d'humidité ; le traitement des attaques biologiques ; les consolidations des mortiers employés en enduits ; l'assistance pour la conservation durant la fouille de fresques ; l'échantillonnage d'enduits.

Le classement des échantillons, archivage pratique des fragments découverts durant la fouille, tend à se développer. La difficulté rencontrée pour réaliser un catalogue d'enduits est liée à l'impossibilité, fréquente, d'identifier les caractéristiques structurelles (couches de préparation, type de mélange, liant et sables) sans faire appel à des analyses physiques ou chimiques. La méthode de prise d'échantillons recom-

mandée par les Mora est d'inclure chaque fragment dans de la résine époxy, coupée et polie, ce qui le rend lisible et permet un classement par type ou par provenance. Cet échantillonnage permet alors de reconnaître les besoins d'analyses chimiques des fragments les plus caractéristiques.

Dernier point : l'emploi, à titre provisoire, d'un badigeon, pour protéger une structure sortie de fouille. En effet, j'ai évoqué le badigeon que passaient les Romains sur leurs pierres pour les protéger. On a eu l'idée d'employer cette méthode pour les murs sortant de terre, gorgés de sels et d'humidité, qui, se desséchant au contact de l'atmosphère, peuvent subir efflorescences et subflorescences, celles-ci endommageant gravement la pierre. Si l'on revêt la pierre d'un badigeon, c'est non plus la pierre, mais le badigeon qui subira les effets de ces migrations de sels et cristallisations.

Conclusion

Les mécanismes d'altération sont maintenant bien connus ; ils sont essentiellement liés à l'eau (remontées capillaires, ruissellements...). On tend de plus en plus aujourd'hui, pour la restauration des enduits et mortiers, à limiter l'emploi des produits synthétiques modernes, dont on connaît souvent mal encore la tenue dans le temps, au profit de produits traditionnels connus. Si la notion d'entretien peut parvenir à dominer celle de sauvetage, alors cela peut être plus facile.

Les Mora affirment pour les enduits la nécessité de conserver ce qui est resté de la surface, de la restituer quand c'est possible, mais de maintenir, quoi qu'il en soit... Il importe de ne pas effacer les traces, que le développement d'analyses permettra de révéler.

Architecte DPLG, CESHMA

Bibliographie

Ouvrages généraux :

- Actes des Journées Archéologiques de Paris-Île-de-France, 1987.- 13 et 14 juin 1987. *Conservation-restauration du mobilier archéologique*. St-Denis, Unité d'archéologie.
- DOWMAN (E.), 1970.- *Conservation in field archaeology*. London.
- FRIZOT (M.), rééd. 1982.- *Mortiers et enduits peints antiques. Étude technique et archéologique*. Université de Dijon, Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines, Dijon.
- LEIGH (D.), 1978.- *First aid for finds. A practical guide for archaeologists*. Rescue publication Number One, 2nd ed. Hertford.
- MORA (P. et L.), PHILIPPOT (P.), 1977.- *La conservation des peintures murales*. Bologne (Éd. revue en anglais, Londres, 1984).
- PRICE (N.P.S.), 1984.- *Conservation on Archaeological excavations with particular reference to the Mediterranean area*, ICCROM, Rome.
- SEASE (C.), 1984.- *First aid treatment for excavated finds. In : Conservation on Archaeological excavations with particular reference to the Mediterranean area*, ICCROM, Rome.

TORRACA (C.), 1981.- *Porous building materials : materials science for architectural conservation*. ICCROM, Rome.

Articles spécialisés :

- BARBET (A.).- *Bulletins de liaison du Centre d'études des peintures murales romaines*, n° 1 à 7.
- COBAU (A.C.).- Excavations wall plasters : conservation problems. *In : Mesures préventives en cours de fouilles et protection du site*. ICCROM, Rome.
- JONES (J.), 1900.- The use of polyurethane foam in lifting large fragile objects on site. *Conservator*, 4, p. 31-34.
- MAJEWSKI (L.J.), 1966.- The conservation of wall paintings in archaeological excavations. *In : Colt Archaeologica Institute, Monograph Series 3*. London, p. 24-43.
- MORA (P.), 1984.- Conservation of excavated intonaco, stucco and mosaics. *In : Conservation on Archaeological excavations with particular reference to the Mediterranean area*, ICCROM, Rome.
- NARDI (R.), 1986.- Conservation on the excavation : the crypt of Balbus in Rome. *In : Mesures préventives en cours de fouilles et protection du site*. ICCROM, Rome, p. 91-102.