



ArcheoSciences
Revue d'archéométrie
37 | 2013
Varia

Critères pour la comparaison des enduits peints romains de la Lombardie

Criteria for the Comparison of Roman Painted Plasters from Lombardy

Roberto Bugini et Luisa Folli



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/archeosciences/3973>
DOI : 10.4000/archeosciences.3973
ISBN : 978-2-7535-2755-3
ISSN : 2104-3728

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 17 avril 2013
Pagination : 37-47
ISBN : 978-2-7535-2757-7
ISSN : 1960-1360

Référence électronique

Roberto Bugini et Luisa Folli, « Critères pour la comparaison des enduits peints romains de la Lombardie », *ArcheoSciences* [En ligne], 37 | 2013, mis en ligne le 17 avril 2015, consulté le 01 février 2022. URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/3973> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/archeosciences.3973>

Article L.111-1 du Code de la propriété intellectuelle.

Critères pour la comparaison des enduits peints romains de la Lombardie

Criteria for the Comparison of Roman Painted Plasters from Lombardy

Roberto BUGINI* et Luisa FOLLI**

Résumé: Un enduit peint est formé de plusieurs couches de mortier qui doivent être examinées une par une pour mettre en évidence les caractéristiques les plus significatives, épaisseur, liant (composition et texture), agrégat (composition, granulométrie, morphologie), couche picturale (modalité d'application) et pigment (composition). L'étude a intéressé quelque 290 fragments d'enduits peints, issus des fouilles de sites romains du territoire actuel de la Lombardie (II^e siècle BCE – IV^e siècle CE). On a vérifié que la composition des agrégats des couches, détectée par diffractométrie de rayons X et microscopie optique, peut souligner soit les différents emplacements géographiques des sites archéologiques, la composition des enduits varie alors selon la nature géologique des terrains, soit les différentes périodes chronologiques de mise en œuvre. Les plus grandes différences se trouvent dans les couches supérieures qui montrent cinq types d'agrégat: sable (grains de quartz, de silicates, de calcaire), sable avec l'addition de brique pilée, grains anguleux de calcaire ou dolomie, cristaux de quartz, cristaux de calcite. Pour les trois derniers cas, les matériaux dérivent de broyage mécanique, pour les autres les matériaux sont naturels.

Abstract: A painted plaster is made of different coats of mortar, each one containing some significant characteristics: thickness; binder (composition and texture); aggregate (composition, grain size, morphology); method of painted film application; pigment (composition). The study involved about 290 painted plaster fragments coming from Roman sites of the present-day territory of Lombardy (2nd century BCE – 4th century CE). The aggregate composition, analysed by XRD and optical microscopy, should be a marker of geographical differences among the archaeological sites or a marker of chronological differences of the setting period. The most interesting differences were found in the finishing coats (surface coats) showing five kinds of aggregate: sand (rounded grains of quartz, silicates and limestone); sand with addition of crushed brick; limestone or dolomite grains; quartz crystals; calcite crystals. The aggregates of the first two cases refer to natural materials, the aggregate of the last three cases refer to mechanical crushing.

Mots-clés: Enduit peint, agrégat, liant, pigment, période romaine, Lombardie.

Key-words: Painted plaster, aggregate, binder, pigment, Roman period, Lombardy.

INTRODUCTION

Les enduits peints de l'époque romaine sont généralement classés et comparés en observant les motifs iconographiques de la peinture ou en analysant la composition des pigments utilisés dans la couche picturale tandis que l'enduit même est négligé (nombre de couches, composition minéralo-

gique, texture, etc.). L'enduit peint, étant le produit d'une seule action opérationnelle, toutefois exécutée par différents artisans, il doit être considéré dans sa totalité en incluant la couche picturale et toutes les autres couches de mortier qui supportent la peinture. L'objectif de ce travail est de proposer un classement et une comparaison entre différents types d'enduit qui tiennent compte de tous les différents

* CNR – Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, via Roberto Cozzi 53, 20125 Milano (Italie). (bugini@icvbc.cnr.it) Géologue, depuis 1982 s'occupe de l'identification des matériaux (pierre, mortier, enduit) du patrimoine architectonique de la Lombardie.

** CNR – Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, via Roberto Cozzi 53, 20125 Milano (Italie). (lufo@fastwebnet.it) Géologue, depuis 1990 s'occupe de l'analyse pétrographique des matériaux pierreux de l'architecture ancienne.

constituants qui forment cet ensemble. Ces données peuvent être utilisées pour définir une relation entre le site, la méthode de fabrication et la période de mise en œuvre.

DESCRIPTION ET COMPOSITION

L'enduit peint est formé de couches superposées (figure 1) : une couche inférieure en contact avec la maçonnerie et une couche supérieure en contact avec l'atmosphère et qui supporte la couche picturale. Quelquefois d'autres couches sont intercalées. Les couches de mortier ont été examinées individuellement et avec les mêmes méthodes afin de définir des critères permettant de les classer et de les comparer.

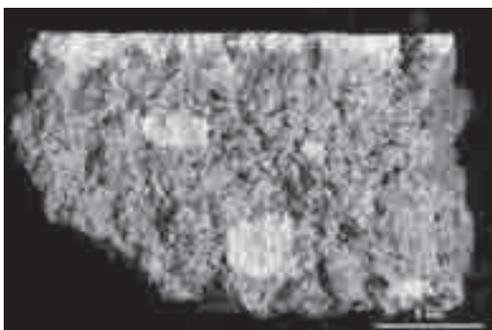


Figure 1 : Milan, via Correnti (II^e siècle).

Figure 1: Milan, via Correnti (2nd century).

Section d'un enduit peint romain avec les couches de mortier superposées (la couche supérieure est mince et presque blanche, la couche inférieure est épaisse et grise). Dans la couche inférieure sont bien visibles des grumeaux (taches blanches).

Section of roman painted plaster showing the superimposed coats of mortar (finishing coat is thin and whitish, render coat is thick and greyish). White lumps are clearly visible in the render coat (white spots).

Les caractéristiques à déterminer dans chaque couche sont (Uni-Normal, 2006) :

- l'épaisseur ;
- la composition et la texture du liant ;
- la composition, la granulométrie et la morphologie de l'agrégat ;
- la proportion du liant et de l'agrégat ;
- la composition des pigments ;
- la modalité d'application de la couche picturale sur la couche de mortier.

La détermination de ces caractéristiques des couches est nécessaire pour effectuer une classification des enduits, mais l'enduit un système complexe qui peut subir des variations liées à des facteurs difficiles à prévoir à cause de sa nature artificielle.

SITES ARCHÉOLOGIQUES ET ÉCHANTILLONNAGE

Ces caractéristiques ont été étudiées sur 290 enduits peints issus de la fouille de plusieurs sites romains du territoire actuel de la Lombardie (II^e siècle BCE – IV^e siècle CE) : les villes de Milan et de Brescia, la province de Brescia (le village de Cividate Camuno et la villa romaine près de Sirmione) et la province de Crémone (le village de *Bedriacum*). Les enduits analysés se trouvaient en situation différente soit *in situ*, la position initiale des fragments étant reconnaissable, soit dans des débris hétérogènes. Toutes les datations sont obtenues par l'analyse archéologique (tableau 1). Les sites sur lesquels l'étude a été menée sont les suivants :

- quatre sites à Milan (*Mediolanum*) : *domus* de l'Université Catholique (Lusuardi & Rossignani, 1987) ; *domus* de piazza Fontana et *domus* de piazza Meda (Ceresa Mori *et al.*, 2007) ; *domus* de via Correnti 24 (Pagani, 2004) ;
- six sites à Brescia (*Brixia*) : Sanctuaire républicain (Rosi, 2002) ; fouilles sous le Sanctuaire (Mariani, 1996a) ; *domus* de via Trieste (Mariani 1996b) ; *domus* du palais Martinengo-Cesaresco (Mariani, 1996c) ; *domus* du Lycée Arnaldo (Pagani, 1996) ; *domus* au monastère de Santa Giulia (Mariani & Pagani, 2005) ;
- trois sites à Cividate Camuno (Brescia) (*Civitas Camunorum*) : *domus* de via Palazzo ; théâtre, amphithéâtre et *domus* à côté (Mariotti, 2004) ; Sanctuaire de Minerve à Breno (Mariani, 2010 ; Bianchi, 2010) ;
- un site à Sirmione (*Sirmio*) : villa *Grotte di Catullo* (Roffia *et al.*, 2005) ;
- deux sites à *Bedriacum* près de Calvatone (Cremona) : *domus* (Sena Chiesa, 1998) ; puits comblé de débris (Mariani, 1997).

Tableau 1 (ci-contre) : Caractéristiques des échantillons.

Table 1: Sample features.

(A) échantillons analysés (un échantillon peut être représentatif d'un groupe de plusieurs fragments d'enduit) ; (B) chronologie ; (C) condition des enduits (*in situ*, en fragments reconnaissables, dans les débris) ; (D) épaisseur totale de l'enduit (mm) ; (E) composition de l'agrégat (couche inférieure) ; (F) composition du liant (couche supérieure) ; (G) composition de l'agrégat (couche supérieure) ; (H) taille de cristaux, minimum et maximum (mm – couche supérieure) ; (I) composition des pigments.

(A) examined samples (one sample may represent a group of plaster fragments) ; (B) chronology ; (C) plaster condition (in situ, recognizable fragments, fragments among debris) ; (D) plaster total thickness (mm) ; (E) aggregate composition (render coat) (F) binder composition (finish coat) ; (G) aggregate composition (finish coat) ; (H) crystal size, minimum and maximum (mm – finish coat) ; (I) pigment composition.

Sites	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Milano									
Univer. Catholique	6	1 ^{er} siècle	débris	12-30	quartz, silicates et calcaire	chaux Mg	quartz, calcaire et brique	0,04-3,0	non examiné
Univer. Catholique	17	III ^e	débris	18-35	quartz, silicates et brique	chaux Mg	calcite quartz et silicates	0,04-2,7 0,1-3,0	non examiné
p. Fontana	6	moitié 1 ^{er}	débris	20-35	quartz et silicates	chaux Mg	quartz et silicates	1,0-3,0	cinabre, noir de fumée
p. Fontana	2	début 1 ^{er}	débris	25	quartz et silicates	chaux Mg	quartz	0,1-3,0	noir de fumée
p. Meda	2	moitié 1 ^{er}	débris	25-30	quartz, silicates et brique	chaux Mg	quartz	0,4	ocre rouge
p. Meda	1	début IV ^e	débris	28	quartz, silicates et brique	chaux Mg	quartz	0,4	terre verte
v. Correnti	9	1 ^{er}	débris	15-25	quartz, silicates et calcaire	chaux Mg	quartz, silicates et calcaire	0,1-1,2	terre verte
v. Correnti	25	II ^e	débris	15-20	quartz, silicates et calcaire	chaux Mg	quartz et calcaire calcite	0,05-2,5 0,04-2,0	terre verte, ocre jaune
Brescia									
Fouille sous Sanctuaire	6	II ^e BCE	débris	2-5	calcaire et gneiss	chaux Mg	quartz et calcaire	0,4	terre rouge, noir de fumée, craie
Sanctuaire	34	début 1 ^{er} BCE	<i>in situ</i>	5-10	quartz, calcaire et dolomie	chaux Ca	dolomie	0,3-3,0	ocre jaune, terre rouge, bleu égyptien + terre verte, cinabre, noir de fumée
Sanctuaire	1	début 1 ^{er} CE	<i>in situ</i>	30	calcaire et silex	chaux Ca	dolomie et calcaire	0,3-3,0	non examiné
v. Trieste	6	moitié 1 ^{er}	débris	2-3	quartz et calcaire	chaux Mg	calcite	1,5	terre rouge, terre verte, ocre jaune
Martinengo	7	début 1 ^{er}	débris	4-5	calcaire	chaux Mg	dolomie	0,3-3,5	terre rouge, bleu égyptien + terre verte
Martinengo	14	fin 1 ^{er}	débris	4-13	quartz et calcaire	chaux Mg	dolomie	0,3-4,0	bleu égyptien + terre verte, terre rouge
Lycée Arnaldo	19	moitié 1 ^{er} - déb. II ^e	débris	4-8	dolomie	chaux Mg	dolomie	0,5-1,5	terre rouge, terre verte, ocre jaune
Santa Giulia	42	fin II ^e - déb. III ^e	fragments	3-11	dolomie	chaux Mg	dolomie	0,3-2,5	terre verte, ocre jaune, bleu égyptien
Cividate Camuno									
v. Palazzo	9	1 ^{er}	<i>in situ</i>	10-20	quartz et silicates	chaux Mg	calcite et calcaire	0,1-3,5	ocre rouge, ocre jaune, bleu égyptien
Théâtre	5	fin 1 ^{er}	<i>in situ</i>	5	quartz, calcaire, brique	chaux Mg	calcite	0,1-1,0	terre rouge
domus	7	moitié 1 ^{er}	débris	10-20	quartz, calcaire	chaux Mg	calcite	0,3-4,0	non examiné
Amphithéâtre	10	début 1 ^{er}	débris	5-15	quartz, calcaire	chaux Mg	calcite	0,3-4,0	ocre rouge, terre verte
Sanctuaire de Minerve à Breno	18	1 ^{er}	<i>in situ</i>	10-20	quartz et calcaire	chaux Mg	calcite	0,1-3,5	ocre rouge, ocre jaune, bleu égyptien
Sirmione - Villa Catullo	19	II ^e	fragments	15-50	calcaire	chaux Ca	calcite calcaire	0,2-4,0 0,2-0,6	bleu égyptien, cinabre, ocre rouge et jaune, minium de plomb, terre verte, noir de fumée
Bedriacum									
domus	20	1 ^{er} -II ^e	débris	15-20	quartz et calcaire	chaux Ca	brique ou calcite ou calcaire	0,4-5,0 0,1-0,8	ocre jaune, terre rouge, terre verte
puits	8	1 ^{er} -V ^e	débris	10-20	quartz et calcaire	chaux Mg	quartz, calcaire et brique	0,5-5,0	ocre et terre rouge, craie

MÉTHODES ANALYTIQUES

Les méthodes analytiques utilisées, diffractométrie de rayons X (poudre) et microscopie optique en lumière polarisée (lame mince), permettent d'analyser les échantillons avec un coût raisonnable.

Diffractométrie : les échantillons ont été finement broyés à sec dans un mortier d'agate; instrument PANalytical X'Pert PRO MPD, logiciel PANalytical X'Pert HighScore.

Microscopie : les échantillons ont été préparés en lame mince avec la méthode standard après imprégnation avec une résine organique; microscope Nikon Eclipse E400 Pol, objectifs Nikon Pol.

L'examen de nombreux échantillons est nécessaire. En effet, la préparation manuelle étant la cause d'hétérogénéité dans la fabrication des mortiers, elle peut entraîner un coût d'analyse considérable qui doit être contenu en utilisant des méthodes bien testées. Pour l'étude des pigments on a utilisé dans certains cas le microscope électronique à balayage ou la spectrométrie Raman.

RÉSULTATS

On décrit ici les différentes caractéristiques des enduits, les plus significatives sont présentées dans le tableau 1. On a aussi référé le point de vue des Auteurs latins (Vitruve et



Figure 2: Milan, p. Fontana (début 1^{er} siècle).

Figure 2: Milan, p. Fontana (early 1st century).

Couche inférieure: agrégat de quartz et silicates (lame mince, lumière naturelle analysée); la partie supérieure est occupée par un grumeau fissuré caractéristique du liant de chaux.

Render coat: quartz and silicates aggregate (thin section, XPL); the upper part shows a lump of the lime binder.

Pline) en les comparant avec les données analytiques des enduits romains de Lombardie.

L'épaisseur des mortiers

Les épaisseurs mesurées sont très variables (3 à 50 mm) (figure 1). Ce critère n'est donc pas discriminant d'autant plus que l'épaisseur originale totale des mortiers est inconnue dans plusieurs cas à cause des altérations qui sont intervenues après la fragmentation des enduits. L'épaisseur n'est pas précisée par les Auteurs latins, ils soulignent juste l'importance d'avoir un mortier épais afin de garantir la résistance de l'enduit.

Les enduits étudiés sont, presque toujours, constitués de deux couches, il existe rarement une couche intermédiaire. Les Auteurs, au contraire, décrivent deux séries de couches superposées chacune composée de trois éléments (Granger, 1931, livre VII, 3) (Eichholz, 1962, livre XXXVI, 55).

Le liant

Les Auteurs latins décrivent la chaux et la méthode de fabrication (Granger, 1931, livre II, 5) (Eichholz, 1962, livre XXXVI, 53), mais il est difficile de détecter si les enduits qui ont été analysés suivent les anciennes méthodes. Au contraire, les caractères qu'on distingue à l'observation microscopique ne peuvent pas toujours être expliqués par les descriptions de Vitruve et de Pline l'Ancien.

Dans la plupart des sites examinés la composition du liant est à base de chaux aérienne et contient du carbonate de calcium et du carbonate de magnésium. La chaux magnésienne était obtenue sans doute par la cuisson des dolomies, car le territoire de la Lombardie inclut plusieurs sites d'affleurement de ces roches du Trias préalpin, de l'ouest (Angera, lac Majeur) à l'est (Serle, Brescia), et il y avait aussi les galets qu'on pouvait recueillir le long des fleuves (Fara Gera d'Adda, Bergamo).

La texture du liant montre deux aspects différents l'un homogène et l'autre hétérogène du fait de la présence de grumeaux (figures 1 et 2). Le premier est plus fréquent dans les couches supérieures et le deuxième dans les couches inférieures, mais dans tous les enduits on peut observer des configurations inverses.

Les grumeaux se présentent à l'œil nu comme des taches blanches arrondies de diamètre variable (jusqu'à 5 mm) qui se distinguent du liant et de l'agrégat. La composition de ces grumeaux est carbonatée (calcite et magnésite) et, au microscope en lumière polarisée, ils montrent, mise à part une certaine fissuration, une structure très homogène, formée par un entrelacement serré de cristaux très petits. Cette structure

est tout à fait semblable à celle du liant et les grumeaux sont reconnaissables seulement par une faible différence de la couleur d'interférence; en effet, à l'observation en lumière polarisée non analysée, les grumeaux sont indifférenciables du liant qui les entoure. Seule l'observation au MEB permet de différencier la structure très compacte et très fine des grumeaux et la structure plus poreuse du liant. Les grumeaux se trouvent aussi dans les enduits du Moyen Âge et de la Renaissance en Italie du Nord et ils peuvent être considérés comme de la chaux qui a subi la carbonatation avant d'être employée dans les mortiers (Bugini & Toniolo, 1990).

Les caractères du liant, analysés avec une méthode pétrographique, ne permettent pas de discriminer les enduits romains de Lombardie: les caractéristiques sont variables dans tous les échantillons examinés.

L'agrégat

Les Auteurs latins décrivent un agrégat de sable, en précisant également son origine (Granger, 1931, livre II, 4) (Eichholz, 1962, livre XXXVI, 54 et 55). Le sable est présent dans la plupart des agrégats analysés en Lombardie.

L'étude des couches montre généralement qu'il existe une différence entre la couche inférieure constituée par un agrégat siliceux, et la couche supérieure constituée par un agrégat calcaire. La différence d'agrégat n'est pas seulement minéralogique, elle résulte aussi de la préparation. Ainsi, l'agrégat siliceux est un sable de rivière qui peut avoir subi un tamisage (grains classés à Milan – Université Catholique 1^{er} siècle et p. Fontana moitié 1^{er} siècle); l'agrégat calcaire, au contraire, est préparé artificiellement en broyant différentes sortes de roches. Cette différence d'agrégat est en accord avec les Auteurs qui décrivent un sable de rivière (*harenatum*) pour les couches inférieures et une poussière de marbre (*marmoratum*) pour les couches supérieures (Granger, 1931, livre VII, 3) (Eichholz, 1962, livre XXXVI, 55).

Toutefois les exceptions à cette alternance de composition des couches ne sont pas rares: dans ces cas les agrégats ont la même composition dans les deux couches. Trois exemples peuvent être cités ici (tableau 1): un sable d'alluvion à quartz et silicates à Milan, p. Fontana (moitié 1^{er} siècle); un autre sable calcaire à Sirmione (1^{er} siècle); un sable à quartz et calcaires dans la *domus* de via Correnti (1^{er}-11^{er} siècle) à Milan.

La granulométrie est généralement très variable et les dimensions des grains sont aussi très hétérogènes dans les couches qui contiennent le même type d'agrégat et l'étude granulométrique montre des différences substantielles dans le même site: par exemple les cristaux de calcite mesurent 0,1-0,8 mm dans la couche supérieure des enduits des *domus* de Bedriacum (1^{er}-11^{er} siècle CE) et les cristaux mesurent 0,04-

2,7 mm dans la même couche des enduits de l'Université Catholique à Milan (111^{er} siècle CE).

La morphologie des grains permet seulement de distinguer les grains provenant des sédiments des rivières où dominent les bords arrondis de ceux issus du broyage mécanique où dominent les bords anguleux (clivage ou cassure).

En analysant couche par couche on peut observer des différences intéressantes.

Couche inférieure. L'agrégat est composé de sable et de graviers de rivière (de 0,2 à 5,5 mm), souvent mélangés à une fraction de brique pilée; la composition minéralogique varie selon l'emplacement des sites dans la Lombardie (tableau 1). Dans les enduits provenant de la région de Milan (Univ. Catholique; p. Fontana; p. Meda; v. Correnti – figure 2), les sables et les graviers sont majoritairement quaternaires alors qu'à l'est ils contiennent une fraction carbonatée (*Bedriacum*, Brescia – figure 3, Cividate, Sirmione). Cette différence peut s'expliquer par les variations de composition des roches à l'affleurement dans la région (figure 4). Ainsi la partie nord, les Alpes, est constituée par des roches cristallines (roches métamorphiques du socle, granite, etc.); la partie centrale, les Préalpes, par des roches sédimentaires du Mésozoïque (calcaire, dolomie, grès, conglomérat) et la partie sud, la plaine du Pò, sont recouvertes par les alluvions des fleuves alpins et préalpins (Quaternaire). Les glaciers quaternaires qui couvraient les Alpes ont déposé des sédiments fluvio-

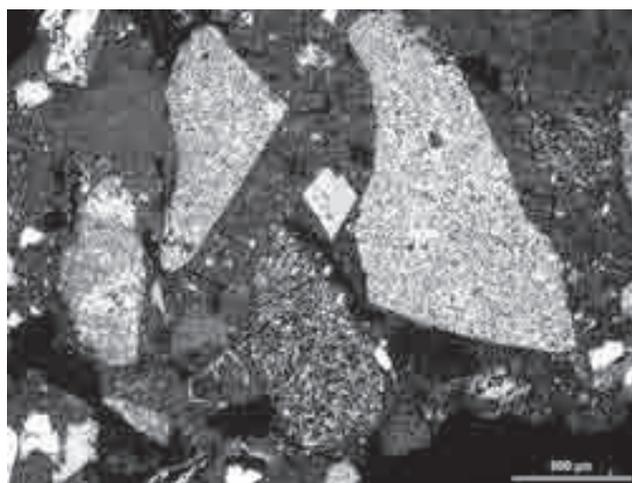


Figure 3: Brescia Sanctuaire (début 1^{er} siècle BCE).

Figure 3: Brescia Sanctuary (early 1st century BCE).

Couche inférieure: grains de calcaire (haut, clair), cristaux de dolomite (losange) et grains de silice (bas, centre) (lame mince, lumière naturelle analysée).

Render coat: limestone grains (top, bright), dolomite crystals (lozenge), flint clasts (bottom, dark) (thin section, XPL).



Figure 4 : Carte géologique schématique de la Lombardie et des régions avoisinantes.

Figure 4: Geological sketch map of Lombardy and neighbouring regions.

(1) Alpes: roches métamorphiques du socle et roches magmatiques (gros points); (2) Préalpes: roches sédimentaires du Mésozoïque; (3) Plaine du Pô et en amont des lacs: alluvions quaternaires (3). Sont indiqués aussi les cirques morainiques au débouché des vallées alpines et l'hydrographie principale. B: Brescia, Bd: Bedriacum, C: Côme, CC: Cividate Camuno, M: Milan, S: Sirmione, V: Vérone. La ligne en pointillé indique la frontière Italie-Suisse.

(1) Alps: metamorphic rocks of the basement and igneous rocks (dots); (2) Prealps: Mesozoic sedimentary rocks; (3) River Po plain and above the lakes: quaternary clastic sediments. Morainic amphitheatres at the exit of alpine valleys and main hydrography are also indicated. B: Brescia, Bd: Bedriacum, C: Como, CC: Cividate Camuno, M: Milan, S: Sirmione, V: Verona. The dotted line marks the italian-swiss border.

glaciaires dans les vallées et, en débouchant dans la plaine, ils ont laissé des amphithéâtres morainiques. Ces sédiments meubles sont constitués par un mélange de matériaux siliceux et calcaires (Servizio geologico, 1990). En conclusion, le sable quartzueux utilisé à l'ouest provenait des sédiments du Tessin où dominent les roches cristallines; le sable calcaire utilisé à l'est provenait des sédiments des rivières préalpines où dominent les roches sédimentaires. La pouzzolane étant absente dans les couches géologiques de la Lombardie et de l'Italie du Nord, elle a été remplacée par la brique pilée (Granger, 1933; livre II 5 et 6; livre V 12; livre VII 1 et 4) (Eichholz, 1962, livre XXXVI, 54).

Une division chronologique des enduits est possible à Brescia dans le site du Sanctuaire où se trouvent les enduits de trois époques (tableau 1): l'agrégat des enduits les plus

anciens (11^e siècle BCE) est constitué de calcaire et gneiss; l'agrégat des enduits de l'époque républicaine (début 1^{er} siècle BCE) est constitué de quartz avec calcaire et dolomie; enfin l'agrégat des enduits de l'époque d'Auguste (début 1^{er} siècle CE) est constitué de calcaire et silex.

Couche supérieure. L'agrégat est généralement constitué de grains plus fins, en accord avec Vitruve (Granger, 1933; livre VII, 3), et il a une composition plus variée que l'agrégat des couches inférieures. On a compté cinq compositions différentes (tableau 1). Le premier agrégat est composé de grains arrondis de quartz, de silicates et, fréquemment, de calcaires provenant des sables des rivières (Milan, v. Correnti 1^{er} siècle – figure 5). Le deuxième agrégat est préparé avec l'addition de brique pilée au même sable (*Bedriacum* puits – figure 6). Le troisième agrégat est composé de grains de

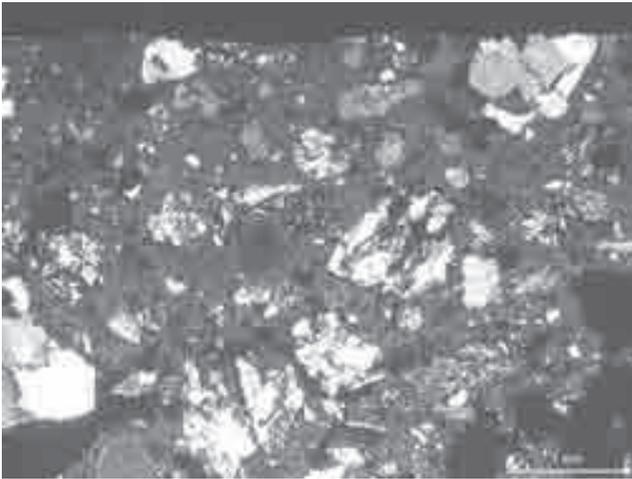


Figure 5: Milan, via Correnti (II^e siècle).
Figure 5: Milan, via Correnti (2nd century).
 Couche supérieure: agrégat de sable siliceux (lame mince, lumière naturelle analysée) avec des grains de gneiss.
Finish coat: siliceous sand aggregate (thin section, XPL) with gneiss clasts.



Figure 6: Bedriacum, puits (I^{er}-V^e siècle).
Figure 6: Bedriacum, pit (1st-5th century).
 Couche supérieure: agrégat de sable et de brique pilée (foncé) (lame mince, lumière naturelle non analysée).
Finish coat: sand and crushed brick aggregate (dark) (thin section, PPL).

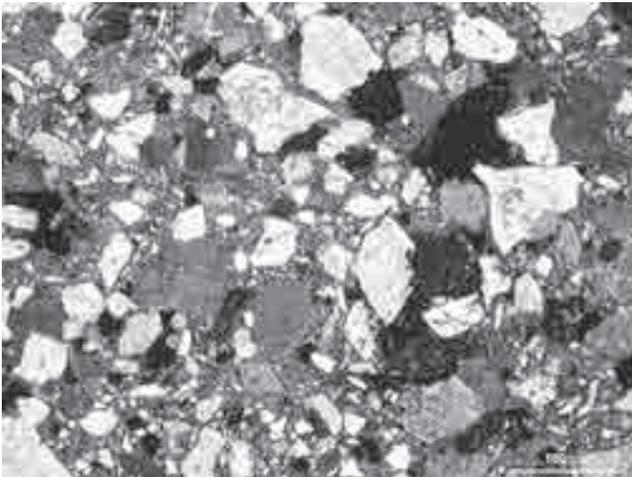


Figure 7: Brescia Sanctuaire (début I^{er} siècle BCE).
Figure 7: Brescia Sanctuary (early 1st century BCE).
 Couche supérieure: agrégat avec de grains de dolomie (clair, en forme de losange) (lame mince, lumière naturelle analysée).
Finish coat: aggregate with dolomite grains (bright, lozenge shape) (thin section, XPL).

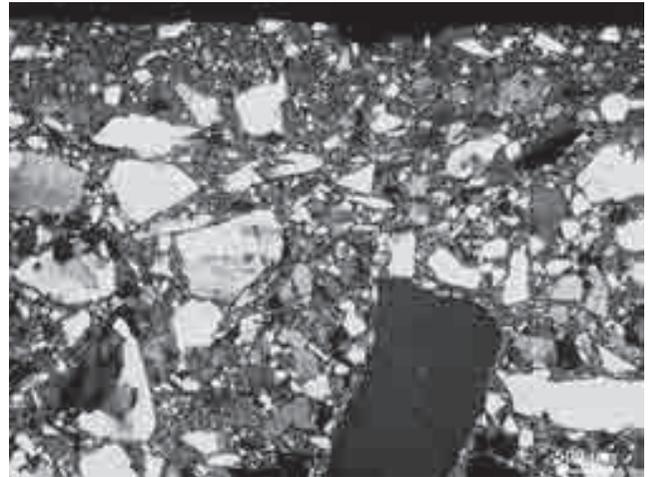


Figure 8: Milan, p. Fontana (début I^{er} siècle).
Figure 8: Milan, p. Fontana (early 1st century).
 Couche supérieure: agrégat avec cristaux de quartz et grains quartzeux de gneiss (lame mince, lumière naturelle analysée).
Finish coat: aggregate with quartz crystals and gneiss quartz clasts (thin section, XPL).

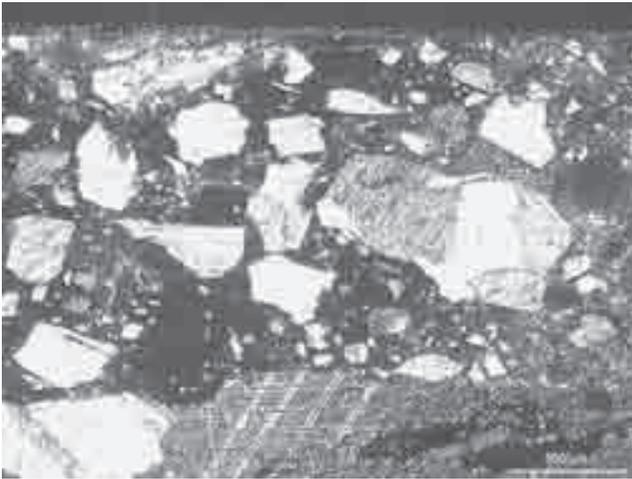


Figure 9: Breno, Sanctuaire (1^{er} siècle).

Figure 9: Breno, Sanctuary (1st century).

Couche supérieure: agrégat de cristaux de calcite avec les bords anguleux (lame mince, lumière naturelle analysée).

Finish coat: calcite crystals aggregate with sharp corners (thin section, XPL).

calcaire ou de dolomie (Brescia Sanctuaire – figure 7, Sirmione Villa Catullo), le quatrième de cristaux de quartz (Milan, p. Fontana début 1^{er} siècle – figure 8) et le cinquième de cristaux de calcite (Breno Sanctuaire – figure 9, *Bedriacum domus*). Les trois derniers agrégats dérivent du broyage mécanique de la matière première comme en témoigne le bord anguleux des grains. Les cristaux de calcite, en particulier, peuvent être comparés aux petits morceaux de marbre décrits par Vitruve (Granger, 1933, livre VII, 6).

À propos de la provenance des matériaux broyés, un cas très intéressant a été détecté dans les enduits peints de Sirmione (tableau 1) : la Villa se trouve sur une péninsule qui pénètre dans la partie méridionale du lac de Garda, elle est bâtie sur un calcaire marneux nommé « Scaglia lombarda » du Crétacé supérieur (Servizio geologico, 1990), une formation parcourue par de nombreuses veines de calcite (2-5 mm d'épaisseur) qui se croisent dans toutes les directions. L'épaisseur des couches est très mince et chaque banc a été utilisé en plaques de quelques décimètres de longueur pour les murs qui soutiennent la partie septentrionale de la Villa ; les veines ont été utilisées comme surface de séparation entre les plaques. D'autre part les enduits de la Villa ont un agrégat (couche supérieure) constitué de cristaux de calcite provenant de broyage mécanique : les cristaux ont les mêmes caractères que les cristaux des veines de calcite de la Scaglia. Les artisans romains ont donc utilisé un matériau disponible directement sur le chantier pour préparer

l'agrégat des enduits. L'utilisation des veines de calcite est documentée en plusieurs sites (Bugini & Folli, 2001).

Proportions du liant et de l'agrégat

La proportion des composants est toujours bien définie par les Auteurs avec plusieurs variations suivant le type d'agrégat et la typologie de mise en œuvre (lieu sec ou lieu humide) (Granger, 1933, livre II, 5 ; livre V, 12 ; livre VII, 1) (Eichholz, 1962, livre XXXVI, 52 et 54). Toutefois la préparation manuelle des mélanges entraîne une certaine variabilité dans les proportions, ce qui rend peu significative la mesure et les données relatives. L'examen avec des comparateurs visuels est soumis à une évaluation personnelle ; le calcul en volume au microscope optique en lame mince est toujours surestimé en faveur du liant car on ne considère pas le poids spécifique des composants (Alessandrini *et al.*, 1992) ; la méthode chimique (dissolution par acide chlorhydrique) ne peut pas être appliquée en présence d'un agrégat calcaire.

Application des couches picturales

Les enduits sont peints avec la technique « *al fresco* », avec deux modalités d'application :

- étalage sur la couche supérieure de mortier, cette technique a été utilisée dans la plupart de sites et surtout ceux du secteur oriental de la Lombardie ;
- étalage sur une nouvelle couche d'enduit très mince, avec un agrégat à grain fin, au-dessus de la couche supérieure de l'enduit (moitié du 1^{er} siècle CE) : Milan – piazza Fontana et piazza Meda.

Les modes d'application des enduits semblent évoluer en fonction de l'époque. Un exemple est donné sur le site de Milan – piazza Fontana où au début du 1^{er} siècle la peinture était appliquée directement sur la couche supérieure alors qu'à la moitié du 1^{er} siècle elle était appliquée sur la couche mince à grain fin.

On doit enfin citer la présence de deux couches picturales superposées avec deux pigments différents au Sanctuaire républicain de Brescia (Bugini *et al.*, 2000) : une couche de terre verte mêlée au bleu égyptien sur une couche d'ocre rouge étalée directement sur l'enduit.

Les pigments

Les pigments détectés dans les enduits peints de la Lombardie sont l'ocre, le cinabre et l'hématite pour les rouges ; l'ocre pour les jaunes ; le bleu égyptien pour les bleus ; la terre verte pour les verts, souvent avec l'addition du

bleu égyptien ; le noir de lampe pour les noirs. Ces pigments sont les mêmes que ceux décrits par les Auteurs (Granger, 1931, livre VII, 7-14) (Eichholz, 1962, livre XXXV, 11-33).

Du point de vue géographique, les pigments sont les mêmes à Milan et dans les sites de la Lombardie orientale (tableau 1) ; du point de vue chronologique les pigments utilisés dans les enduits du 1^{er} siècle BCE (Brescia Sanctuaire) se retrouvent encore dans un site du début IV^e siècle (Milan p. Meda). Les pigments ne sont donc pas des éléments de discrimination pour les enduits.

CONCLUSIONS

Les enduits peints romains de la Lombardie ont été classés et comparés, en utilisant des analyses pétrographiques, dans le but de définir des critères pour évaluer la relation entre le site archéologique, la méthode de fabrication et la période de mise en œuvre. Le critère le plus intéressant est fourni par la composition minéralogique des agrégats dans les différentes couches de mortier qui forment l'enduit. Les couches inférieures montrent généralement un agrégat différent selon la zone géographique, en accord avec la géologie de la région. Les couches supérieures montrent une composition plus variée et les agrégats sont préparés soit en utilisant des matières premières naturelles (sable et gravier) soit en broyant des roches ou des matériaux artificiels (brique). Dans ce cas la composition peut varier selon le site géographique et, moins clairement, selon l'âge. Un autre aspect qui doit être exploité c'est l'étude couplée entre la composition de l'agrégat de la couche inférieure et l'agrégat de la couche supérieure : un aspect qui offre beaucoup de variations.

Les autres caractéristiques (composition du liant, proportions des composants, mode d'application et composition des pigments) montrent, au contraire, une variation plus faible dans les différents sites où elles se maintiennent presque constantes tant du point de vue géographique que du point de vue chronologique. Ces caractéristiques ne semblent pas être utilisables pour comparer les enduits, au moins quand on se sert d'une simple méthode pétrographique d'analyse.

Enfin, la datation archéologique des enduits peut être cause d'erreur. La datation est sûre face aux matériaux encore *in situ*, mais elle est douteuse face aux fragments fouillés dans les débris, débris qui peuvent contenir les morceaux de plusieurs édifices et de différentes époques. De plus l'erreur de datation peut être à la base des données contrastantes détectées dans les enduits du même site. En effet les enduits *in situ* ont montré des données intéressantes, du côté de la composition des agrégats, tant la couche inférieure que

la couche supérieure (Sanctuaire de Brescia et édifices de Cividate Camuno et Breno).

Bibliographie

- ALESSANDRINI, G., BUGINI, R., FOLLI, L., REALINI, M. et TONIOLO, L., 1992. The compositional ratios of mortars: comparison between chemical and petrographical methods. *In Proceedings 7th International Congress on deterioration and conservation of stone*. Lisboa: 667-676.
- BIANCHI, B., 2010. La decorazione pittorica dei vani 2 e 5 e degli ambienti minori. *In F. ROSSI (dir.). Il Santuario di Minerva - Un luogo di culto a Breno*. Milano: 223-249.
- BUGINI, R., FOLLI, L. et VAUDAN, D., 2000. Les pigments vert et rouge d'une peinture murale d'époque romane républicaine. *In Actes Congrès Art et Chimie - La Couleur*. Paris: 119-120.
- BUGINI, R. et FOLLI, L., 2001. Calcite crystals as mortar aggregate in Northern Italy. *In Proceedings 11th Meeting European Union of Geosciences, Strasbourg, Symposium AI01*, 32.
- BUGINI, R. et TONIOLO, L., 1990. La presenza di grumi bianchi nelle malte antiche: ipotesi sull'origine. *Arkos*, 12: 4-8.
- CERESA MORI, A., CONSONNI, D. et PAGANI, C., 2007. Milano piazza Fontana - Indagini archeologiche. *Notiziario Soprintendenza Archeologica Lombardia 2005*: 136-140.
- EICHHOLZ, D.E., 1962. *Pliny Natural history*. London.
- GRANGER, F., 1933. *Vitruvius On Architecture edited from the Harleian manuscript 2767*. London.
- LUSUARDI, S. et ROSSIGNANI, M.P., 1987. Milano Università Cattolica - Scavo nei cortili. *Notiziario Soprintendenza Archeologica Lombardia 1986*: 139-145.
- MARIANI, E., 1996a. Gli affreschi del saggio sotto il Santuario tardo-repubblicano. *In F. ROSSI (dir.). Carta Archeologica Lombardia - Brescia: la città*. Modena: 131-134.
- MARIANI, E., 1996b. Contributo preliminare sugli affreschi ritrovati in via Trieste sotto il Credito Agrario Bresciano. *In F. ROSSI (dir.). Carta Archeologica Lombardia - Brescia: la città*. Modena: 135-156.
- MARIANI, E., 1996c. Contributo preliminare sugli affreschi dagli edifici romani ritrovati sotto il palazzo Martinengo Cesaresco. *In F. ROSSI (dir.). Carta Archeologica Lombardia - Brescia: la città*. Modena: 157-164.
- MARIANI, E., 1997. Calvatone romana: un pozzo e il suo contesto - Intonaci. *Quaderni di ACME*, 29: 185-204.
- MARIANI, E. et PAGANI, C., 2005. Gli intonaci: considerazioni generali. *In G.P. BROGIOLO (dir.). Dalle domus alla corte regia - Santa Giulia di Brescia*. Firenze: 291-300.
- MARIANI, E., 2010. La decorazione pittorica del vano 1. *In F. ROSSI (dir.). Il Santuario di Minerva - Un luogo di culto a Breno*. Milano: 205-222.

- MARIOTTI, V., 2004. *Il teatro e l'anfiteatro di Cividate Camuno: scavo, restauro e allestimento di un parco archeologico*. Firenze.
- PAGANI, C., 1996. Liceo Arnaldo: gli intonaci dipinti. In F. ROSSI (dir.). *Carta Archeologica Lombardia - Brescia: la città*. Modena: 165-172.
- PAGANI, C., 2004. La decorazione parietale. In A. CERESA MORI (dir.). *L'anfiteatro di Milano e il suo quartiere*. Milano: 58-63.
- ROFFIA, E., BUGINI, R., BIONDELLI, D. et FOLLI, L., 2005. Le pitture murali della villa romana detta "Grotte di Catullo" (Sirmione). In *Atti Convegno Scienza e Beni Culturali – Sulle pitture murali*. Venezia: 755-761.
- ROSSI, F., 2002. *Nuove ricerche sul Capitolium di Brescia: scavi, studi e restauri*. Milano.
- SENA CHIESA, G., 1998. Calvatone: un vicus commerciale lungo la via Postumia. In *Atti Convegno Postumia - Storia e archeologia di una strada romana*. Cremona, 345-367.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (A. MONTRASIO dir.), 1990. *Carta geologica della Lombardia*, IPZS, Roma.
- UNI-NORMAL, 2006. Descrizione petrografica di una malta – Petrographic description of a mortar, 11176-2006. Roma.