

Opus Signinum, Terrazzo, Mortier et Béton de Sol : Un Etat de la Question

Opus Signinum, Terrazzo, Harç ve Beton Kaplama: Sorunsal Durum

Véronique VASSAL*

(Received 25 May 2015, accepted after revision 6 November 2016)

Abstract

After a brief presentation of the various materials used in these pavements and the description of their decorative repertoires, we discuss the question of vocabulary. Indeed, for several years, many problems of terminology divide the scientific community. The study of ancient texts and the different interpretations of the De Architectura of Vitruvius, rather than clarifying the study of this type of pavement lead to make it more confusing. A detailed commentary of the new terminology defined by Italian researchers, shows that it is not easy to standardize the descriptions. Further difficulties arise when it comes to translate a word in another language, as interpretation often generates new ambiguities. I consider mortar pavements as the most suitable general term for this pavement type, because mortar is the basic component and at the same time the most neutral term. Finally, it seems appropriate to revisit the term of terrazzo-signinum used widely, (perhaps wrongly) in the French archaeological literature.

Keywords: Greco-Roman world, mosaics, mortar, Vitruvius, Pliny the Elder.

Öz

Döşemelerde kullanılan farklı hammaddelerin kısa bir tanıtımı ve bezeme repertuarlarının tanımlamalarının yapılmasının ardından terminoloji sorunu tartışılacaktır. Gerçekten de, birkaç yıldır terminolojik sorunlar bilim dünyasını bölmüş durumdadır. Antik Çağ metinlerinin ve Vitruvius'un De Architectura'sının farklı yorumları bu tür bir döşeme ile ilgili sorulara ışık tutmaktan çok daha da karmaşık hale getirmektedir. İtalyan araştırmacılar tarafından tanımlanan yeni terminolojiye dair detaylı bir yorumlama, betimlemelerin standardize edilmesinin kolay olmadığını ortaya koymaktadır. Daha büyük bir sorun ise bir kelimeyi farklı bir dile çevirirken ortaya çıkan zorluktur ki yorumlamalar sık sık belirsizlikleri üretmektedir. Beton kaplamanın bu tür bir döşeme için genel olarak en uygun terim olduğunu düşünüyorum. Çünkü "beton" böyle bir döşemenin en temel bileşenidir ve aynı zamanda en tarafsız terimdir. Son olarak Fransız arkeoloji yazınında (belki de yanlış olarak) sıklıkla kullanılan terrazzo-signinum teriminin ele alınması uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Greko-Romen Dünyası, mozaikler, beton, Vitruvius, Yaşlı Plinius.

Le dossier des revêtements de sol antique est particulièrement compliqué depuis ces dernières années. Les nouvelles découvertes archéologiques en Italie et en Gaule, ainsi que l'apport des analyses chimiques qui participe à la caractérisation des matériaux, ont permis de mieux identifier les éléments composant les pavements. Dans le contexte du programme européen Marie Curie, New Archaeological Research Network for Integrating Approaches to Ancient

* Véronique Vassal, chercheur associé, Equipe ArScAn-Archéologie du Monde grec et systèmes d'information UMR 7041 Archéologies et Sciences de l'Antiquité CNRS - Université de Paris I - Université de Paris Ouest-Nanterre - Ministère de la Culture Maison René Ginouvès. 157, rue de Charenton 75012 Paris. E-mail: v.vassal@gmail.com

Material Studies (NARNIA)¹, il a été possible en étudiant les matériaux à l'aide des nouvelles technologies, de reprendre le dossier des revêtements de sol en mortier, qui regroupe de manière générique un certain nombre de pavements, comme ceux connus sous le nom d'*opera signina* (Vassal, *in print*).

Après une présentation succincte des différents éléments qui constituent ces sols et la description de leurs répertoires décoratifs, nous évoquerons la question du vocabulaire. En effet, depuis plusieurs années, de nombreux problèmes de terminologie partagent la communauté scientifique. L'étude des textes antiques et les différentes interprétations du *De Architectura* de Vitruve, plutôt que de clarifier l'étude de cette typologie de pavement conduisent à la rendre plus confuse. Un commentaire détaillé de la nouvelle terminologie définie par les chercheurs italiens, présentée lors du XI^e colloque de l'*Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico (AISCOM)* (Grandi – Guidobaldi 2006) montrera qu'il n'est pas aisé d'abandonner les termes antiques. De nouvelles difficultés apparaissent lorsqu'il s'agit de traduire un mot dans une autre langue, l'interprétation générant souvent de nouvelles ambiguïtés. Enfin, il paraît opportun de revenir sur les termes *terrazzo* ou *terrazzo-signinum* utilisés très largement, peut-être à tort, dans la littérature archéologique pour définir les types de revêtement difficiles à identifier. La dénomination *terrazzo*, vient du nom *terrazzo alla Veneziana* utilisé pour définir des pavements élaborés au XVI^e siècle au nord de l'Italie, constitués d'un mortier où étaient semés et battus des fragments de pierre naturelle et de marbre colorés.

Nous nous efforcerons dans cet article de préciser quels sont les matériaux utilisés dans la production des mortiers, quelles sont les difficultés que peuvent poser les sources textuelles et les terminologies modernes concernant l'identification et la dénomination des sols antiques.

Définition

L'*opus signinum* tel que je le définissais dans ma thèse (Vassal 2003), définition conservée en 2006 lors de la publication parue au *British Archaeological Reports* (Vassal 2006), était un mortier fabriqué à partir d'un mélange d'eau, de chaux, de poudre de tuileau qui lui donnait une couleur rouge / orangé. Il possédait des propriétés imperméables et pouvait être uni, parsemé de tesselles de couleurs ou d'éclats de marbre créant des motifs géométriques. Parfois, une couche de "peinture rouge" était appliquée en surface pour rehausser la couleur.

Dans le même ouvrage, je précisais (Vassal 2006: 13) qu'en aucun cas il ne fallait utiliser le terme "ciment" pour définir ces sols, terme largement employé dans les publications archéologiques du XX^e siècle (Christophe – Pelletier 1967: 89-90; Bruneau 1982: 639). En effet, étymologiquement, *caementum* désigne des pierres brutes que l'on mêlait à un liant afin de confectionner des maçonneries. L'*opus caementicium* définit une technique de construction, le terme "ciment" est donc impropre pour la description d'un pavement (Adam 1984: 76)².

¹ Narnia : Programme européen dont l'objectif est de déterminer les techniques de fabrication et d'identifier les matières premières employées dans la culture matérielle de la Méditerranée orientale.

² "(...) le liant le plus commun étant devenu la chaux, il y a eu une confusion, puis un transfert de vocable, le ciment devenant le mortier puis le liant seul. Comme il convient de respecter la terminologie maintenant strictement définie par la technique, il faut réserver ce mot à la désignation du ou plutôt des ciments, qui sont des mélanges artificiels de chaux avec de l'argile et des sels métalliques (généralement oxydes de fer et oxydes de manganèse) : de tels mélanges étaient évidemment inconnus des Romains aussi le terme ciment est-il totalement à proscrire".

Dans cette étude, l'utilisation des mots "béton" ou "mortier" fut privilégiée en s'appuyant sur les définitions déjà établies par René Ginouvès et Roland Martin (Ginouvès – Martin 1985: 50-52) :

"Mortier: mélange d'un ou de plusieurs matériaux rocheux meubles (maximum 5 mm) et d'eau, durcissant à la suite d'une réaction chimique, et ainsi susceptible d'assurer la liaison entre des éléments rocheux solides".

"Béton: mélange, comme les mortiers composés, de plusieurs matériaux rocheux et d'eau, durcissant par réaction chimique; mais, ici, les éléments servant d'agrégat ont des dimensions supérieures à 5 mm (ou 8 mm) d'après certaines autres normes modernes)"³.

Pour préparer un mortier "d'*opus signinum*" de qualité, il est nécessaire de se procurer de la chaux que l'on mélangera à du tuileau ou de la pouzzolane. Selon (Furlan – Bissegger 1975: 166-178), les premiers emplois de tuileaux remontent au Xe siècle av. J.-C.:

"Ailleurs, à défaut de roche volcanique, on utilisait de la tuile ou de la brique pilée, ainsi qu'en témoigne la coloration rose de certains enduits extérieurs. Le premier emploi connu de tuileau remonte à l'époque de la construction des citernes de Jérusalem, sous Salomon, au X^e siècle av. J.-C. Cet usage semble avoir été introduit par des ouvriers phéniciens qui connaissaient donc empiriquement les propriétés des matériaux qu'on appelle aujourd'hui pouzzolanes artificielles".

Selon ce texte, les premiers enduits hydrauliques à l'origine de la technique de l'*opus signinum*, qui se développera principalement dans le monde occidental romain, proviendraient de Phénicie et de Palestine.

Au V^e siècle av. J.-C., on remarque des pavements de mortier de tuileau à Kerkouane en Tunisie et parallèlement, en Grèce, se développent des enduits à caractère étanche qui recouvrent des baignoires et des piscines comme à Olynthe et Corinthe. R. Ginouvès témoigne de l'usage de ces enduits à Olympie et à Gortys d'Arcadie (Ginouvès 1962: 106)⁴, tout comme (Chamonard 1924: 394-395)⁵ ou (Bulard 1908: 185-186)⁶ à Délos.

³ Voir également pour la granulométrie Coutelas 2009: 13-14 : "On parle de "mortier" lorsque les grains sont de la dimension des sables (0,063 et 2 mm), et de "béton" lorsque les grains de la taille des graviers sont présents en nombre".

⁴ "On rencontre aussi dans l'établissement thermal un enduit hydraulique, partout où la maçonnerie devait être en contact avec l'eau ; ainsi, pour la bordure et les bancs des cuves de G, pour le fond de la cuve etc. L'enduit, un béton de tuileaux, contient une assez grande quantité de terre cuite, qui donne une couleur rosâtre et en augmente l'imperméabilité". Ou pour Némée : Ginouvès 1962: 129 : "A Némée on s'est contenté de stucquer le sol avec un béton hydraulique."

⁵ "C'est un véritable mortier hydraulique, confectionné avec une chaux hydraulique très analogue à celle du mortier qui sert d'enduit aux citernes et renfermant, comme elle, beaucoup d'alumine et peu de silice. Son rôle était évidemment le même que celui de cet enduit : il protégeait contre toute infiltration le bas des murs des habitations lors des pluies abondantes, dont les eaux, ne pouvant s'écouler par les égouts, devaient ruisseler sur le sol de ces rues étroites. [...] Cette mosaïque économique, et qui se prêtait mal à l'effet décoratif, ne paraît pas avoir été d'un usage très répandu en dehors de petites salles des communs, comme les latrines (III E, N, - VI H, J) et les cuisines (IV A c - maison de l'Inopos). On la rencontre pourtant dans deux cours (II D, -VI F) et dans une salle, dont la décoration exclut l'identification avec une salle de service (II E I). Elle peut être, comme dans ce dernier cas, recouverte d'une sorte d'enduit, probablement hydraulique, mélangé sans doute d'argile cuite, qui lui donne un ton rougeâtre."

⁶ "L'*opus signinum* sous sa forme la plus ancienne, c'est-à-dire se présentant comme un ciment où entrent dans des proportions définies la brique pilée et la chaux mélangées, de manière à constituer un pavement d'une extrême dureté, ne se trouve pas à Délos. Toutefois peut-être faut-il rapprocher l'enduit moins consistant, mais de composition analogue, qui recouvre le sol d'une petite salle dans une maison du quartier du Théâtre [Quartier du Théâtre, Insula II, maison E, salle I]. L'*opus signinum* prend

Avant d'aller plus loin dans la description des mortiers⁷, très largement utilisés pour confectionner des sols disposés dans les lieux humides, mais également dans des pièces de prestige comme les *triclina*, il nous faut comprendre les transformations physiques et chimiques des différents matériaux ainsi que leurs interactions.

Les Différents Matériaux Rocheux et Meubles

Le cycle de la chaux

La chaux est obtenue à partir d'un calcaire très pur, porté à une température de plus de mille degrés. Il se produit alors une réaction chimique, le calcaire se décompose en chaux vive et en gaz carbonique, c'est ce que l'on nomme calcination. Après cuisson, la chaux vive conserve le même aspect physique, mais sa masse volumique apparente est devenue plus faible. La chaux vive est avide d'humidité. Elle réagit au contact de l'eau avec un fort dégagement de chaleur, puis se transforme en une poudre blanche appelée chaux éteinte, c'est l'extinction. Enfin, la chaux éteinte, lorsqu'elle se combine avec le gaz carbonique, redevient calcaire, c'est la carbonatation.

Carbonatation de la chaux

La chaux, dont la formule chimique est $\text{Ca}(\text{OH})_2$, se carbonate par absorption du dioxyde de carbone de l'air. Il se forme alors du carbonate de calcium CaCO_3 , ce processus n'est possible qu'en présence d'eau. Cette réaction se déroule par exemple sur les murs passés à la chaux, ce qui forme une croûte superficielle de carbonate de calcium. Quand le mur se craquelle, la chaux sous-jacente se retrouve en contact avec l'air et se carbonate; le mur s'auto-régénère.

Argiles calcinées ou tuileaux pilés

La présence d'argiles calcinées ou de tuileaux pilés, appelés *testa* dans les textes antiques, confère au mélange une certaine étanchéité. Ces argiles proviennent en nombre de poteries cassées, de briques pilées et parfois de coquillages comme le murex. En fonction des mélanges issus des contraintes géographiques, la granulométrie et les couleurs des pavements peuvent varier.

Les argiles calcinées sont des matériaux riches en silice réactive. Ces éléments réagissent avec la chaux et l'eau pour former des silicates de calcium et d'alumine. La céramique donne à la chaux des propriétés hydrauliques, la rendant capable de se solidifier dans les zones humides en lui conférant une plus grande résistance.

Pouzzolane

Les liants hydrauliques peuvent également être produits en ajoutant des matériaux pouzzolaniques naturels à la chaux aérienne. Les Grecs anciens utilisaient la pierre ponce et d'autres matériaux volcaniques de l'île de Théra (Wilski:

le plus souvent, à Pompéi et ailleurs, un aspect un peu différent. Afin de le rendre à la fois plus élégant et plus résistant, on y insère, au moment où le ciment est encore frais, des fragments de matière dure qui font corps avec lui, et que l'on dispose en sorte que la surface du pavement demeure parfaitement unie. Ce procédé se retrouve fréquemment à Délos, où il produit des effets différents suivant la matière employée."

⁷ Par convention nous utilisons parfois le terme *opus signinum*, mais nous privilégions le mot mortier pour définir ces sols constitués de chaux, de poudre de tuileau et d'agrégats.

1902-1903)⁸, aujourd'hui dénommée Santorin, tandis que les Romains utilisaient des matériaux volcaniques des monts Albins et de Pouzzoles en Campanie⁹. La pouzzolane est un tuf gris foncé trachytique¹⁰ qui a la capacité de réagir chimiquement avec le liant, lui conférant des caractères d'étanchéité et de résistance mécanique. La présence d'une grande quantité de silicate d'alumine permet au mortier de résister à l'eau et de faire prise en milieu très humide.

Agrégats ou granulats

Il s'agit de matériaux inertes, le plus souvent d'origine minérale (silice, calcaire), entrant dans la composition des mortiers, pour former la "charge": sables, graviers, cailloux roulés issus du lit des rivières ou concassés provenant de carrières. Les éléments inertes modifient les propriétés du mortier, comme la résistance mécanique, la porosité, la granulométrie, la morphologie, la texture superficielle et la composition.

Sable

Le sable est le granulat le plus commun dans les mortiers. Il peut être extrait de rivière, de milieu marin ou de sablière. Dans les textes anciens, l'utilisation de sable marin n'était pas recommandée, en raison de la présence de sel qui nuisait au processus chimique. Il est cependant attesté que les sables pouvaient être lavés afin de supprimer les impuretés (Coutelas 2009: 70). Le bon sable devait contenir des grains de taille homogène, mais de forme angulaire et sphérique. Il avait un rôle de dégraissant.

Gravillons ou graves

La surface de ces éléments détermine la quantité proportionnelle nécessaire de liant. Afin de préparer un mortier résistant, il faut avoir des agrégats de différentes tailles, trop grands, le liant est fragilisé, les espaces vides permettant à l'eau de s'infiltrer. Les agrégats doivent être calibrés.

⁸ Selon cette étude allemande, réalisée au début du XX^e siècle, il existait en Grèce trois sortes d'enduits, ceux composés de sable marin, ceux de *testa* (tuileau, terre cuite) et ceux de pierre ponce. Ces trois ingrédients mélangés à des doses à peu près similaires de carbonate de calcium et de "terre de Santorin" donnaient trois enduits. Le premier, très solide et scintillant, servait au revêtement des citernes. Le deuxième à base de tuileau était imperméable et il fut employé dans les bains de la *stoa* et sur la terrasse du temple d'Apollon Karneios à Théra. Mais, il existe peu de tuileau dans cette région. Il était forcément importé, donc cher. C'est certainement pour cette raison que l'on réalisa un troisième enduit à base de pierre ponce.

⁹ Vitr., *De arch.* II, 6, 1: " Il existe une espèce de poudre à laquelle la nature a donné une propriété admirable. Elle se trouve au pays de Baïes et dans les terres des municipes qui entourent le mont Vésuve. Mêlée avec la chaux et le moellon, non seulement elle donne de la solidité aux édifices ordinaires, mais encore les môles qu'elle sert à construire dans la mer acquièrent sous l'eau une grande consistance. "

Est etiam genus pulueris, quod efficit naturaliter res admirandas. Nascitur in regionibus Baianis <et> in agris municipiorum, quae sunt circa Vesuuium montem. Quod commixtum cum calce et caemento non modo ceteris aedificiis praestat firmitates, sed etiam moles, cum struuntur in mari, sub aqua solidescunt. (Trad. L. Callebat [CUF], 2000).

Plin.nat XXXV, 166 : "Mais la terre elle-même fournit d'autres ressources. Qui en effet pourrait assez s'étonner de voir la partie la plus vile de la terre, appelée pour cette raison poussière, et que l'on trouve sur les collines de Pouzzoles, former barrière aux flots de la mer et devenir, dès l'immersion, un bloc de pierre massif, inattaquable aux eaux et durcissant de jour en jour, surtout si on le mêle à de la pierraille de Cumes ? "

Verum et ipsius terrae sunt alia commenta. Quis enim satis miretur pessumam eius partem ideoque puluerem appellatam in Puteolanis collibus opponi maris fluctibus, mersumque protinus fieri lapidem unum inexpugnabilem undis et fortiorem cotidie, utique si Cumano misceatur caemento ? (Trad. J.-M. Croisille, [CUF], 1985).

¹⁰ Pouzzolane : l'origine du mot vient du latin *pulvis puteolana*.

Certains matériaux sont à proscrire dans la composition du mortier, notamment les schistes qui gonflent à l'humidité et sont donc gélifs (ils se délitent après avoir subi l'action de la gelée) peu stables, ils ne conviennent pas pour les espaces extérieurs. Le gypse, le charbon et les scories sont également néfastes, car ils réagissent chimiquement en attaquant les calcaires. Enfin, le bois, la paille et d'autres éléments organiques peuvent détériorer le liant en changeant de structure et de volume sous l'action de l'humidité.

Eau

L'eau utilisée dans le mélange destiné à la réalisation du mortier, ne doit pas contenir en solution ou en suspension, des impuretés qui pourraient interférer avec l'adhérence entre le liant et les agrégats. La teneur en sels (sulfate, chlorure et nitrate) doit être faible, ces derniers pouvant ralentir le séchage du mortier, ce qui provoque la formation d'efflorescences superficielles. Une forte teneur en sel peut également affaiblir la résistance mécanique du mortier ainsi que son durcissement.

La quantité d'eau dans le mélange doit être de nature à produire un mortier plastique homogène. Un excès d'eau augmente la maniabilité du mortier, mais ralentit la prise du liant et diminue la résistance mécanique du produit final.

Additifs

Un additif est une substance ajoutée à un liant qui améliore ses propriétés. Il en est fait mention dans les textes de Cetus Faventinus¹¹ et Palladius¹² pour les enduits, mastics et mortiers. Une première différenciation des additifs utilisés dans l'antiquité sépare les additifs de nature protéique, comme les huiles et les graisses, et les matières albuminoïdes qui jouent un rôle essentiel dans le développement des êtres vivants: l'albumine de l'oeuf, la kératine qui est un constituant de la peau, la caséine du lait, la fibrine du sang. Les substances protéiques, souvent décrites dans les textes sont fort peu observées dans la réalité archéologique. Il n'y a que depuis quelques années que les analyses chimiques permettent de déceler des traces d'oléagineux sur les pavements, comme celles effectuées à Faenza en Italie (Guarnieri 2000: 177-178). L'ajout d'huile dans le mortier va lui donner des propriétés hydrophobes et par conséquent le rendre plus résistant contre la détérioration.

Le mortier doit sa bonne tenue au soin apporté au mélange, qui doit être le plus homogène possible. La préparation est réalisée à côté du lieu où vont être

¹¹ Suite à une première édition de l'*Architecturae compendium* anonyme parue à Paris en 1540 chez Michel de Vasosan, fut imprimée à Bordeaux une nouvelle édition du texte, attribuée par Élie Vinet (1509-1507) à l'agronome latin Palladius. Il s'agit en réalité du traité de Faventinus. Vinet a utilisé un manuscrit autre que celui de 1540 : les chapitres ne sont pas numérotés, les titres sont pour la plupart différents. Il comporte des chapitres supplémentaires, des interpolations, notamment le chapitre trente, *De malis diuersis*, divisé en deux parties : "*De compositione matorum et solidamentorum*" et "*Item compositio matorum*". Voir Marías 2009: 96. Les éditions modernes (Cam 2002) suivent le découpage et les titres de l'édition parisienne de 1540 sans faire mention des interpolations.

¹² Le mastic pour les bains (zones humides), Palladius, *Opus Agriculturae*, XL, "S'il s'agit d'eau chaude, on mélangera ensemble de la poix dure, un poids égal de cire blanche, de l'étoupe, de la poix liquide pesant la moitié du total, de la brique pulvérisée et de la fleur de chaux, et l'on fera colmater les joints avec le mélange. Autre recette : broyer dans un mortier de la gomme ammoniacque liquéfiée, des figues, de l'étoupe et de la poix liquide, (...). Autre Recette : mélanger de la fleur de chaux avec du sang de taureau et de l'huile [...]. On peut aussi broyer ensemble des figues, de la poix solide et des coquilles d'huîtres sèches [...]. S'il s'agit d'eau froide, on broiera ensemble dans un mortier du sang de boeuf, de la fleur de chaux et du mâchefer, de manière à en faire une sorte de cérat, dont on se servira comme enduit" (Texte établi par R. Martin, [CUF], 1976).

entrepris les travaux, sur un espace au sol dégagé. Le sable, disposé en forme de cratère mélangé à la chaux était brassé deux ou trois fois. Aussitôt obtenue une couleur homogène, il fallait creuser une nouvelle fois le monticule en cratère et verser l'eau prévue, puis faire tomber peu à peu les bords du cratère dans l'eau pour humidifier le mélange. Comme pour la préparation à sec, il fallait déplacer la préparation plusieurs fois afin de l'homogénéiser puis on ajoutait les agrégats.

Les matériaux qui composaient ce mortier étaient importants, car ils réagissaient entre eux de manière chimique pour donner un mortier extrêmement résistant et possédant des propriétés imperméables, caractéristique principale de cette technique. Il est évident que le savoir-faire des artisans était indispensable. Ces derniers devaient posséder une grande maîtrise des techniques et des matériaux, une capacité à s'adapter aux contraintes imposées par le terrain et le climat.

En Orient et en Occident, la diffusion de cette technique n'a pas eu les mêmes répercussions. Dans le monde de la Méditerranée orientale, ce sont surtout les enduits hydrauliques qui sont attestés pour les citernes et les baignoires. Les pavements de mortier sont très rarement décorés ; cependant, quelques témoignages sont attestés à Mieza (Allamani – Misailidou 1992: 208-212, fig. 2-4). Au lieu-dit Kamara, un bâtiment daté de l'époque hellénistique a permis de mettre au jour des sols en *opus signinum*. En comparant ces pavements avec ceux conservés à Délos, les archéologues ont suggéré que ces sols avaient peut-être été réalisés par des artisans venus d'Italie. Les motifs sont variés: un labyrinthe, dont la partie centrale est décorée d'une composition losangée d'écailles oblongues, tandis que dans une autre pièce se déploie un simple quadrillage losangé.

À Délos, dans la Maison de Fourni, plusieurs pavements en *opus signinum* sont attestés, notamment un semis de croissettes datant du dernier tiers du II^e siècle av. J.-C. De nombreuses autres traces ont été découvertes dans l'agora des Italiens, dans le quartier du théâtre, ainsi que sur des structures d'étages aujourd'hui effondrées (Bruneau 1972: 22-23).

Dernièrement, un pavement a été découvert à Sparte: il s'agit d'un mortier rose dans lequel sont insérés des tesselles et des éclats irréguliers de marbre, formant une bordure de postes influencée par les décors hellénistiques. Le tapis central représente une série de carrés emboîtés, contenant chacun une tesselle¹³.

En Égypte, un pavement situé sur l'ancien terrain du Consulat britannique à Alexandrie a été découvert en 1996 (Fig. 1). Ce dernier décorait un *andron*; il est composé de deux tapis, un tapis principal dont le panneau central représente un fleuron (en galets) qui se détache sur un fond de tapis en mortier de tuileau et, un tapis de seuil décoré d'un damier de losanges composé de galets noirs et blancs. La surface du mortier a été égalisée, puis sans doute lissée par l'adjonction d'une fine couche de lait de chaux. L'intérêt de ce pavement est le mélange des trois techniques : des tesselles de terre cuite pour la bordure du tapis de seuil, le mortier de tuileau pour le fond du tapis et la mosaïque de galets pour le panneau central. Le tapis de seuil quant à lui est décoré d'un damier de losanges. Le pavement date de la première moitié du III^e siècle av. J.-C (Guimier-Sorbets 1998: 188). Il s'agit d'un type de sol mal connu et d'un témoignage rare pour la Méditerranée orientale.

¹³ Je remercie chaleureusement Anastasia Panagiotopoulou pour ses informations et sa documentation. Un autre sol a été également découvert au Cap Ténare par Maria Tsouli.



Figure 1
Alexandrie (Egypte).
Mosaïque à la rosace
(1^{ère} moitié du
III^e siècle av. J.-C.).
© Cl. A. Pelle,
Archives CEAlex.

En Occident, le développement est différent, les tesselles carrées sont déjà en usage pour décorer les sols en mortier de tuileau dans les colonies puniques de Sicile et en Afrique du Nord dès le début du III^e siècle av. J.-C.

Des échanges ont certainement eu lieu en Sicile dans le courant du III^e siècle av. J.-C. entre Grecs et Puniques. Cette période est riche en expériences, différentes techniques se mêlent, d'autres se développent plus ou moins rapidement, probablement en fonction des besoins et des matériaux. La technique du mortier de tuileau ou *signinum* s'est progressivement diffusée dans le bassin méditerranéen au cours du II^e siècle av. J.-C. en Italie à Pompéi, en Espagne dans la ville grecque d'Ampurias et au sud de la Gaule, signe dans cette région, d'une romanisation précoce. L'iconographie utilisée dans les différents pays est variée, comme en témoigne le répertoire décoratif.

Les Motifs Decoratifs

Les motifs décoratifs des pavements de mortier peuvent parfois être élaborés et complexes, comme certaines compositions de six-feuilles (Fig. 2) ou de motifs végétaux ainsi que dans de très rares exemples figurés, dauphins ou bucrane. On trouve en Occident des inscriptions et des motifs plus traditionnels, comme les semis réguliers et irréguliers de tesselles, d'éclats ou de croisettes. À ces compositions de surface, on peut ajouter les quadrillages losangés, les méandres de svastikas et carrés, les compositions d'écailles ou d'hexagones. On observe également des inscriptions dédicatoires, augurales ou de salutation, dans toutes les régions. Elles sont souvent en grec et parfois en langue indigène, mais elles sont presque toujours la preuve d'un rattachement à une certaine forme d'hellénisation (Vassal 2009: 87-89) (Fig. 3).

C'est en Afrique du Nord aux IV^e et III^e siècles av. J.-C., qu'apparaissent les plus anciens pavements à décor de simples semis. D'autres motifs à caractère apotropaïque sont disposés à l'entrée des pièces, comme les signes de Tanit (Fig. 4).

En Sicile de l'Ouest les premiers témoignages datés de la fin du IV^e et du début du III^e siècle av. J.-C. sont en grande majorité des pavements en mortier de tuileau, certainement parce qu'il s'agissait d'une technique facile à réaliser. On trouve également en Sicile les premiers pavements d'*opus tessellatum*,

Figure 2
 Carthagène (Espagne).
 Fleuron et dauphins
 (fin I^{er} siècle av. /
 début I^{er} siècle apr. J.-C.).
 © Cl. V. Vassal.



Figure 3
 Morgantina (Sicile).
 Maison du Chapiteau
 dorique (III^e-I^{er} av. J.-C.).
 © Cl. I. Faccenna.



Figure 4
 Kerkouane (Tunisie). Maison de la rue
 de l'Apotropaïon, signe dit de Tanit
 (III^e siècle av. J.-C.). © Cl. V. Vassal.

très souvent associés aux pavements de mortier. On a souvent pensé que le mortier de tuileau était une technique utilisée uniquement dans les villes à faible revenu économique, ce qui n'est pas le cas de Morgantina et de bien des cités où l'on trouve ce type de revêtement en quantité. Le développement de l'*opus tessellatum* au I^{er} siècle av. J.-C. et au III^e siècle apr. J.-C. est certainement dû à une abondance de matériaux premiers, avec le développement des carrières. Il est cependant certain que les pavements de mortier étaient extrêmement appréciés et qu'il ne s'agissait pas d'une technique exclusivement réservée aux pièces secondaires des maisons.

D'autres pavements significatifs datés du IV^e - III^e siècle av. J.-C. ont été retrouvés au Monte Iato, à Naples et à Buccino (Fig. 5). Certains motifs de ces pavements rappellent le répertoire grec, par l'utilisation de postes, de rinceaux ou de six feuilles. À partir du II^e siècle av. J.-C., on trouve en Italie, des pavements d'*opus signinum* dont les motifs décoratifs sont ceux élaborés au III^e siècle av. J.-C., et peut être même avant. Les cités vésuviennes permettent d'observer un grand nombre de pavements dans des pièces dont on connaît la fonction, ce qui permet de penser que l'*opus signinum* était une technique très largement utilisée pour décorer les pièces de réception.

En Espagne, l'introduction de l'*opus signinum* semble dater du II^e siècle av. J.-C. On constate la présence de cette technique dans les colonies d'origine grecque comme Ampurias, mais aussi dans celles d'origine carthaginoise comme Carthagène. Le répertoire est traditionnel, de nombreuses inscriptions, des semis et des quadrillages losangés se déploient sur la surface des sols. Ampurias fournit un grand nombre de pavements en *opera signina* relativement élaborés pour lesquels l'influence grecque est certaine. Il semble que la technique perdura jusqu'aux I^{er}-II^e siècles apr. J.-C. avant d'être supplantée par l'*opus tessellatum*.



Figure 5
Buccino (Italie). Salle de banquet
(dernier quart du IV^e siècle av. J.-C.).
© Cl. V. Vassal.



Figure 6
Marseille (France).
Sol découvert rue de la République
(I^{er} siècle av. J.-C.).
© Cl. B. Sillano, Inrap.

La diffusion de l'*opus signinum* en Gaule et en Espagne a été plus lente qu'en Italie. Les pavements sont en général datés aux alentours du I^{er} siècle av. J.-C. (Fig. 6), mais certains exemples, à Marseille, sont datés de la fin du III^e siècle av. J.-C. Ces sols sont d'influence grecque, ce qui s'explique par le fait que Marseille est un *emporion* grec (CAG Marseille 2005) et que la cité entretenait des contacts multiples et croisés avec la Grèce (Bats 2012: 145).

Il semble que la Sicile fut le creuset du développement de l'*opus signinum*. Les Grecs apportèrent avec eux leur savoir-faire ; au contact d'autres civilisations comme les Puniques, la technique de l'*opus signinum* se serait enrichie de décors. Les Puniques comme les Grecs connaissaient la technique des mortiers hydrauliques, mais sa diffusion dans cette partie du monde venait certainement d'Orient, ce que l'on peut déduire de l'existence d'une citerne attestant cet emploi à Ta'annak en Palestine ancienne dès le deuxième millénaire.

Il semble tout à fait probable que la même technique se soit développée dans deux régions différentes. Les artisans utilisaient les matériaux locaux pour répondre aux besoins des habitants : construction de citernes, installation de bains pour le confort et la santé. C'est surtout dans les cités installées près des côtes que l'on observe ces installations. Ce sont ces mêmes cités qui partirent commercer ou coloniser d'autres terres, dont la Sicile. Les apports grecs et puniques se mêlèrent certainement dans cette région du monde, l'*opus signinum* s'y développant au III^e av. J.-C. avant de se diffuser vers l'Italie, la Gaule et l'Hispanie.

Les Textes

Une longue tradition d'études archéologiques définit les pavements de mortier rose contenant de la terre cuite pilée, avec ou sans insertion de tesselles, comme étant des *opera signina*. Ces informations nous sont données par les textes de Vitruve et de Pline l'Ancien. Et c'est justement le désaccord entre la description vitruvienne de l'*opus signinum*, où l'auteur ne précise jamais la composition du liant, et l'affirmation de Pline, où la présence de terre cuite est clairement désignée dans les sols d'*opera signina*, qui a fait naître un débat entre spécialistes. En effet, les problèmes de terminologie autour de ce terme latin ont conduit certains chercheurs italiens à définir, ces dernières années une typologie de pavements appelée "*cementizi*", et sur laquelle nous reviendrons plus tard.

Selon une longue tradition justifiée par l'interprétation de certains passages du *De Architectura* de Vitruve et de l'*Histoire Naturelle* de Pline, on considérait dans la littérature archéologique que le terme antique "*opus signinum*" et le terme moderne "*cocciopesto*"¹⁴ définissaient la même technique. Il s'agissait d'un mélange de chaux, d'eau et de poudre de tuileau, utilisé la plupart du temps pour imperméabiliser les pièces humides comme les cours extérieures et les bains (Gros 2003: 144)¹⁵. Cette question du vocabulaire est importante, car il est indispensable de définir avec un terme précis une réalité archéologique.

Il faut signaler que la présence du terme *signinis* dans les textes antiques, qui a donné lieu au terme *opus signinum*, apparaît dans le *De Architectura* de Vitruve au livre VIII (6, 14) avec l'occurrence "*signinis operibus*", chez Palladius dans le *Traité d'agriculture* (I, XVII, 1) avec l'occurrence "*signinis parietibus*" et

¹⁴ "*coccio*" correspond à la "terre cuite" et "*pesto*" au verbe "piler".

¹⁵ "La définition, assortie de variantes formelles peu significatives, se retrouve dans presque tous les ouvrages classiques, et beaucoup d'auteurs ne précisent pas du reste s'ils entendent par "*opus signinum*" un mortier servant d'enduit ou une maçonnerie complète, en d'autres termes un "*cocciopesto*" ou un "*calcestruzzo*" enrichi de morceaux de briques ou de tuile".

chez Cetus Faventinus dans l'*Abrégé d'architecture privée* (IV, 2) avec l'occurrence "*signinis operibus*". Dans certains passages, la technique est définie par un mortier du nom de "*signia*" comme chez Pline (*H. N.*, XXXV, 165) et Columelle, *Economie rurale* (IX, 1, 2) ; d'autres passages décrivent un mode de préparation sans nommer le procédé, mais en utilisant le terme "*testa*" comme chez Caton (*De l'Agriculture*, 18, 7).

Les auteurs antiques mentionnent les termes *opus signinum* et *testa*, et précisent le choix des différents matériaux pour la réalisation des pavements et la construction des citernes : (Vitruve, *De architectura*, II, 4, 3; II, 4, 20; II, 6, 1; V, 11, 4; VII, 1, 3-4; VII, 1, 5-6; VII, 4, 1-5; VIII, 6, 14-15; Pline l'Ancien, *H. N.*, XXXV, 165; XXXVI, 173; Varron, *Res rusticae*, I, 11; III, 11, 2; Columelle, *De l'Agriculture*, I, 6, 12; IX, 1, 2; Cetus Faventinus, *Abrégé d'architecture privée*, IV, 2; IX; XVII; XVIII; XIX, 2; XXIV; Palladius, *Traité d'agriculture*, I, IX, 4; I, X; I, XVII, 1; Festus, *De Verborum significatu quae supersunt cum Pauli Epitome*, P. 314-316 Th.; Isidore de Séville, *Etymologiae*, XIX, 10, 25-29).

L'Architecte romain Vitruve écrit son traité d'architecture, le *De Architectura*, aux alentours de 25 av. J.-C. Dans cet ouvrage, l'auteur décrit les techniques architecturales de son temps. Selon un désir pédagogique, il expose dans chacun de ses livres un aspect différent de l'architecture. Parfois, il ne juge pas opportun de revenir sur certaines informations qui lui paraissent acquises alors que celles-ci n'ont été que suggérées dans les livres précédents, créant ainsi des problèmes de compréhension pour le lecteur contemporain.

Il évoque à plusieurs reprises dans son ouvrage, un revêtement à base de tuileau sans jamais le nommer: pour les sols imperméables dans les lieux intérieurs; pour les sols imperméables dans les lieux humides et pour une maçonnerie.

Le sol imperméable (*De Arch.* VII, 1, 3-4)

Vitruve consacre à ce sujet tout le premier chapitre et une partie du chapitre quatre du Livre VII. En suivant les indications de l'auteur, il est possible de mettre en évidence les différentes couches qui constituent un sol.

Selon les prescriptions du *De Architectura*, il est nécessaire en premier lieu, de mettre en place un *statumen*, fondation de cailloux posés à sec, en hérisson, afin de faciliter les écoulements des eaux d'infiltration. Sur cette fondation on applique une première couche composée de chaux, de sable et de graviers, qui constitue un blocage épais, le *rudus*. Cette couche est enfin damée pour être rendue plus compacte.

Vitruve précise que les proportions sont différentes selon que l'agrégat est frais ou qu'il s'agit d'un remploi. Dans le premier cas, 3/4 d'agrégat (sable et gravier) et 1/4 de liant (chaux); pour le remploi, 2/7 de chaux et 5/7 d'agrégat. La chaux en proportion plus importante augmente la cohésion du mélange.

Au-dessus du *rudus*, on pose une dernière couche appelée *nucleus*, composée de "*testae*" et de chaux, *testa nucleus inducatur*. Le *nucleus* a une épaisseur d'environ six doigts, c'est-à-dire à peu près onze centimètres.

Enfin un lit de pose, généralement en fin mortier, le *pauimentum tessaris*, laisse apparaître des éclats de céramique, des fragments de marbre, des tesselles réparties aléatoirement ou disposées géométriquement avec plus ou moins de recherche. La surface est finalement polie, afin qu'il ne subsiste aucune aspérité, aussi bien sur le liant que sur les éléments disposés à la surface.

Le sol imperméable dans les lieux humides, terrasses et salles à manger d'hiver (Vassal 2006: 18-19) (*De Arch.* VII, 1, 5-7 et VII, 4, 1-5)

Il s'agit de la deuxième évocation d'un sol de mortier dans le texte de Vitruve (*De Arch.* VII, 4, 1-5)¹⁶. L'auteur ne mentionne pas clairement le nom de la technique, seul le mot *testa* et l'expression *testaceum pavementum*, sont utilisés. Ce passage a très souvent été identifié comme la description d'un *cocciopesto* (Voir Gros 2003: 147)¹⁷.

Une maçonnerie pour les citernes (*De Arch.* VIII, 6, 14)

Vitruve utilise le terme de *signinis operibus* (*De Arch.*, VIII, 6,14 : ouvrages maçonnés à la manière de signia) au livre VIII, sans préciser la composition de la structure. Il s'agit de la seule mention de l'auteur concernant une maçonnerie (Gros 2003: 145; Vassal 2006: 19) exceptée la technique de bétonnage sous l'eau au livre V (V, 12, 2).

Les différentes interprétations de ce passage ont conduit depuis le début du XX^e siècle à générer deux courants de pensée, ceux qui reconnaissent, dans le terme *opus signinum*, une technique de revêtement de sol composée de *testa*, et ceux qui comme Cairoli F. Giuliani (Giuliani 1990: 172-174), concluent que "l'*opus signinum*" est un conglomerat utilisé dans la construction des citernes. L'interprétation de Giuliani peut être tout à fait recevable, si l'on s'attache au texte fourni par les éditions modernes. Cependant, une étude très précise du texte de Vitruve par Pierre Gros relativise cette hypothèse (Gros 2003).

En effet, le traité de Vitruve nous est parvenu grâce à une seule copie du texte, dépourvue d'illustration, provenant des îles britanniques. Le document qui suscita un intérêt exclusivement philologique fut rapporté à la cour de Charlemagne par le savant et religieux Alcuin. Il fut reproduit en plusieurs exemplaires à partir de la copie originale aujourd'hui perdue. D'autres copies sont attestées en Italie à la fin du XIV^e siècle.

¹⁶ 4.1. *Quibus rationibus siccis locis tectoria oporteat fieri, dixi ; nunc quemadmodum umidis locis politiones expeditantur, ut permanere possint sine uititiis, exponam. Et primum conclauibus, quae plano pede fuerint, in imo pavimento alte circiter pedibus tribus pro harenato testa trullissetur et dirigatur, uti eae partes tectoriorum ab umore ne uitentur. [...] His perfectis, paries testa trullissetur et dirigatur et tunc tectorio poliatur.* 4.1. "Je viens d'indiquer la méthode à suivre pour faire les enduits dans les lieux secs ; je vais exposer maintenant comment on exécute les revêtements dans les lieux humides, pour qu'ils puissent durer sans s'altérer. Et d'abord, pour les pièces qui sont à rez-de-chaussée, dans le bas des murs, au-dessus du pavement, sur une hauteur de trois pieds environ, on emploiera pour le gobetage et les couches dressées un mortier de tuileau au lieu du mortier de sable, afin que cette partie des enduits ne soit pas gâtée par l'humidité. [...] Cela fait, ce mur recevra, au mortier de tuileau, le gobetis et les crépis dressés ; après quoi l'on passera les couches de finition." (Trad. par B. Liou, M. Zuinghedau, [CUF], 1995: 20).

3. *Tum autem calce ex aqua liquida dealbentur, uti trullissationem testaceam non respuant [...]* *Trullissatione inducta, pro harenato testa dirigatur, et cetera omnia uti supra scripta sunt in tectoriorum rationibus perficiuntur.* 3. "On passera alors sur ces tuiles un badigeon au lait de chaux, afin que le gobetis au mortier de tuileau puisse s'y accrocher ; [...] Une fois étendu le gobetis, on appliquera les crépis dressés en employant le mortier de tuileau au lieu du mortier de sable ; le reste du travail se fait comme il a été dit plus haut à propos des enduits." (Trad. par B. Liou, M. Zuinghedau, [CUF], 1995: 21).

5. *Foditur enim intra libramentum triclinii altitudo circiter pedum binum, et solo festucato inducitur aut rudus aut testaceum pavementum ita fastigatum ut in canali habeat nares. [...]* 5. "On creuse en dessous du niveau de la salle à manger jusqu'à deux pieds de profondeur environ, et, après qu'on a damé le sol, on étend un béton ou un pavement de tuileau dont la pente débouche sur un drain." (Trad. par B. Liou, M. Zuinghedau, [CUF], 1995: 22).

¹⁷ "Le mot important est bien sûr ici "testa", en ce qu'il permet de comprendre, de Vitruve à Cetus Faventinus, que son emploi ou celui de l'adjectif dérivé, "testaceus", associés aux notions de "pavimentum" ou même d' "opus" désignent des formes de "cocciopesto" c'est-à-dire des mortiers de tuileau utilisés comme revêtement d'étanchéité sur des constructions, des dallages ou de parois. Dans ces conditions l'équivalence avec l' "opus signinum" apparaît non seulement autorisée mais tout simplement inévitable."

Pour P. Gros :

“C’est Fra Giocondo qui, dans son édition fondatrice de 1511, à laquelle nous sommes redevables de tant de corrections palmares, a cru devoir transformer “*testis*” en “*tectis*”, et ajouter un “*aut*” pour obtenir le texte suivant, de son point de vue plus satisfaisant : “*tunc signinis operibus ex tectis aut a superioribus locis*, etc.” En d’autres termes, la mention des tuileaux (“*testae*”) qui figurait dans la formule originelle et complétait utilement comme une précision technique le mot “*signinum*” a disparu pour laisser place à la description redondante des “toits et autres endroits élevés” d’où l’eau est censée ruisseler vers les citernes” (Gros 2003: 450).

Pline qui reprend dans son *Histoire Naturelle* le texte de Vitruve, donne une description précise de la construction des citernes mais ne nomme pas le procédé (XXXVI, 173). Plus loin, il affirme que “l’*opus signinum*”, employé en revêtement mural ou en pavement, se caractérise par la présence de menus fragments de terre cuite (XXXV, 165). Pline valorise l’emploi de ce matériau en utilisant la diatribe de type moral et argumente afin de mettre en relief le savoir-faire des artisans et leurs oeuvres. Il met en valeur la tradition latine et condamne le luxe. Pline suit le texte de Vitruve, pour tout ce qui concerne l’architecture.

“La démarche de Pline était semble-t-il facilitée par le fait qu’il disposait, pour la description des “*opera signina*” du livre VIII de Vitruve (VIII, 6, 14), un texte certainement plus précis que celui que nous lisons aujourd’hui” (Gros 2003: 149).

“Si Vitruve ne mentionne pas le terme *opus signinum* pour les revêtements composés de tuileaux, c’est certainement parce qu’à l’époque, il n’était pas nécessaire de le préciser.” [...] “Au livre 2, 4, 3 l’auteur décrit un mortier à base de sable de rivière, il précise que la nature “maigre” de ce matériau garantit sa solidité après polissage, comme c’est le cas avec le “*signinum*”. Il écrit exactement “*uti signinum*”, “comme le *signinum*” selon un mode, qui permet de comprendre, au moyen d’un exemple, de quoi il parle en renvoyant à une réalité technique supposée bien connue et donc non décrite.” (Gros 2003: 147).

Cette rapide synthèse sur les problèmes de terminologie en fonction des traductions qui ont été établies, présente assez clairement les différentes interprétations qui peuvent être données du texte de Vitruve. Il semblerait donc approprié de renoncer au terme antique “*opus signinum*” afin de supprimer toute confusion et d’essayer d’établir une terminologie claire.

Nouvelles Classifications

Dès 1985 (Guidobaldi 1985: 272-281), puis en 1995, le professeur Federico Guidobaldi proposait, lors du second colloque de l’AISCOM de travailler sur une nouvelle terminologie des pavements antiques (Guidobaldi 1995); successivement, plusieurs autres communications mirent en évidence ces problèmes de terminologie notamment pour les *opera signina*, et une première définition fut donnée : “*pavimento cementizio*” (Grandi Carletti 2001; Grandi 2001).

En 2003, lors du travail effectué durant ma thèse (Vassal 2003) traitant des *opera signina*, les problèmes de terminologie sur l’emploi du terme *opus signinum* ont été récurrents. Dans l’ouvrage publié en 2006 (Vassal 2006), j’expliquais une nouvelle fois, comme d’autres chercheurs l’avaient fait avant moi, la nécessité d’établir une nouvelle classification (Cagnat – Chapot 1920: 35-36; Blake 1930: 23; Morricone Matini 1971; Bruneau 1972: 22-24; Dunbabin 1978:

Tableau 1
Classification des pavements
en mortier et béton.
D'après Vassal 2006 : 7.

MORTIER	BETON
Mortier de tuileaux	Béton de tuileaux
Mortier de tuileaux peint	Béton de tuileaux peint
Mortier de tuileaux à éclats	Béton de tuileaux à éclats
Mortier de tuileaux à plaquettes	Béton de tuileaux à plaquettes
Mortier de tuileaux à tesselles	Béton de tuileaux à tesselles
Mortier de tuileaux à tesselles et plaquettes	Béton de tuileaux à tesselles et plaquettes
Mortier de chaux	
Mortier de cendre	

© V. Vassal

Tableau 2
Classification des pavements
"cementizi" avec traduction
V. Vassal. D'après Guidobaldi et al.
2014, T. II, Tabella I.

COMPOSITION DU LIANT	INSERTIONS
CEMENTIZI A BASE FITTILE (c. d. cocciopesto) <i>« Cementizi » à base de terre cuite</i>	(sans insertions) avec des tesselles avec des insertions de pierres ou de roches artificielles avec des tesselles et des insertions de pierres ou de roches artificielles avec des insertions de marbres avec des insertions mixtes (pierre et marbres)
CEMENTIZI A BASE LITICA Sono inclusi quelli a base lavica <i>« Cementizi » à base de pierre Sont inclus ceux à base de lave</i>	(sans insertions) avec des tesselles avec des insertions de pierres ou de roches artificielles avec des insertions de marbres avec des insertions mixtes
CEMENTIZI A BASE MARMOREA <i>« Cementizi » à base de marbre</i>	(sans insertions) avec des tesselles avec des insertions de pierres ou de roches artificielles avec des insertions de marbres avec des insertions mixtes
CEMENTIZI A BASE MISTA* <i>« Cementizi » à base mixte</i>	(sans insertions) avec des tesselles avec des insertions de pierres ou de roches artificielles avec des insertions de marbres avec des insertions mixtes

* Il serait utile de préciser les différents matériaux

169-180; Fernandez Galiano 1982: 235-244; Lancel 1985: 157-170; Dunbabin 1987: 30-31, n. 14; Dunbabin 1999: 53 n. 3). Après l'étude de plus de 1000 pavements du monde méditerranéen, répertoriés dans ma base de données¹⁸, une première tentative de classement avait été proposée en définissant quatorze types de sol (Tableau 1), (Vassal 2006: 6-7). Je précisais l'importance de la taille des éléments dans la composition du béton de tuileau, que je différençais du mortier de tuileau en suivant les définitions du Dictionnaire de R. Ginouvès et R. Martin, mais je ne tenais pas compte de la nature des éléments (comme l'ont fait très justement les Italiens dans le corpus d'Herculanum (Guidobaldi et al. 2014: 16-20).

En 2005, lors du XI^e colloque de l'ASCOM fut présentée, essentiellement à l'attention de la communauté scientifique italienne, une nouvelle terminologie des pavements antiques (Tableau 2), (Grandi – Guidobaldi 2006).

¹⁸ Fromageot-Laniepce, Vassal, *in print* : "Opus signinum in the Ancient Mediterranean Basin. The area under study covers both the Western (Italy, Spain, Gaul, Tunisia, etc.) and the Eastern part of the Mediterranean (Greece, Egypt, Libya, etc.) The chronological framework ranges from the 4th and 3rd centuries BC to the 3rd century AD. Project Director: Dr. V. Vassal. Year of Creation: 1998. Contents: 1500 mosaic records, 900 digital pictures."

Ce type de classification, très détaillée, qui certainement s'est montré très utile pour le très beau travail réalisé sur les pavements d'Herculanum (Grandi – Guidobaldi 2007 et pour des références plus complètes, Guidobaldi et al. 2014: 395-413) est cependant difficile à appliquer lorsque la documentation est issue de comptes rendus de fouilles, d'anciens corpus dans lesquels les informations sont souvent peu nombreuses. Nous disposons rarement de bonnes photographies qui permettraient de préciser la nature des éléments composant les sols.

“*Cementizi*”

Depuis quelques années, le terme “*Cementizi*” est utilisé par convention pour définir des pavements de mortier, principalement dans l'environnement de l'AISCOM. L'élaboration et la justification de la classification de Federico Guidobaldi en collaboration avec Monica Grandi trouvent leur point de départ dans les travaux réalisés au cours de la première moitié du vingtième siècle (Guidobaldi 2010: 207), par la scientifique anglaise Marion Elizabeth Blake. Cette dernière classa les pavements connus sous les noms de *cocciopesto*, *opus signinum*... sous la dénomination de “*cements pavements*” (Blake 1930: 23-24)¹⁹.

F. Guidobaldi et M. Grandi reprirent, en italien, ce terme générique de “*pavimento cementizio*”. M. Grandi précisait dans l'un de ces articles :

“Per tutte queste ragioni ritengo sia opportuno utilizzare la definizione “pavimento cementizio”, specificandone di volta in volta brevemente le caratteristiche salienti (colore, materiali, etc.) : mi sembra infatti che l'aggettivo, derivando da un termine che identifica un tipo di conglomerato (“cemento” in senso lato), costituito principalmente da un legante ed aggregati di varia natura e dotato di particolari compattezza e resistenza, bene ne rappresenti la specificità tecnica, peraltro immediatamente ed oggettivamente individuabili. Questa mia scelta trova del resto un importante riscontro nella terminologia di alcuni autorevoli studi, ai quali rimando per ulteriori approfondimenti²⁰.”

D'autres chercheurs (Vassal 2006) remettent en cause cette définition pour des questions de terminologie liées aux traductions, par exemple “*cementizi*” ou “ciment” ne peut convenir en français pour décrire des sols constitués de liant et d'agrégats. En effet, il faut rappeler que le mot, “*caementum*” désigne des pierres brutes que l'on mêlait à un liant afin de confectionner des maçonneries et non le liant lui-même... Comme l'explique (Ginouvès – Martin 1985: 45):

“Ciment : matériau obtenu par calcination d'un calcaire marneux, contenant de 20 à 30 % d'argile. Il convient d'éviter dans la littérature archéologique, l'emploi du mot ciment dans un sens plus large (comme équivalent de “liant”) et de le remplacer chaque fois par le terme technique convenable (c'est souvent le mortier), en réservant le mot ciment pour le matériau dont l'origine vient d'être précisée”.

C'est justement le choix inverse qui a été fait par le chercheur italien, même si M. Grandi précise qu'elle trouve plus adaptée d'utiliser l'adjectif “*cementizio*”

¹⁹ “*I have preferred to use the general term cement for all floors in which one still feels conscious of the matrix of lime and its aggregate, in spite of any foreign matter which may have been inserted in it.*”

²⁰ Grandi 2000: 191 et n. 29; Blake 1930: 22 : “*cement pavements*”; Ginouvès – Martin 1985: 51, n. 274; Dunbabin 1987: 30-31, n. 14 : “*I have continued to use the term signinum here for convenience, through recognising its unsatisfactory nature ; I should prefer “cement pavements”...*”

plutôt que le substantif “cemento”, dont les caractéristiques techniques et chimiques sont très différentes des mélanges réalisés dans l’Antiquité (Grandi Carletti 2001: 191 n. 28).

M. Grandi (Grandi Carletti 2001: 191), comme il a précédemment été mentionné, cite comme référence M. E. Blake, qui naturellement utilise le terme anglais “cement” pour définir des pavements extrêmement solides, composés d’un liant de chaux et contenant des agrégats. L’auteur se réfère également au Dictionnaire Méthodique (Ginouvs – Martin 1985: 51 n. 274) pour justifier l’utilisation du mot “ciment” en français:

“Cet OPUS SIGNINUM n’est pas un BETON DE TUILEAUX, avec lequel on le confond souvent dans la littérature archéologique. On voit par ailleurs comment la communauté de propriétés avec le CIMENT explique l’expression *fr.*, fréquente chez les archéologues et attestée dans le Littré, “ciment de tuileaux”.

Or si l’on reprend le Littré et l’entrée “ciment”, on lit la définition suivante (Littré 1974 (nouvelle édition): 936):

“Poudre de tuiles et de briques pilées, qu’on mêle avec de la chaux, pour lier les pierres des murs et des autres bâtiments (...)”.

Si l’on se réfère à cette description, il est fait mention de maçonnerie mais jamais de pavements.

La référence continue ainsi :

“Ciment romain, sorte de mortier, ainsi nommé bien que les Romains ne l’aient jamais connu, qui possède à un degré supérieur toutes les propriétés des chaux hydrauliques (...)”.

Il existe bien un ciment naturel, mais qui n’était pas utilisé pour la réalisation des sols. Quant au ciment artificiel, il est découvert au XIX^e siècle par Louis Vicat (1786-1861) et ne pouvait pas être connu des Romains. C’est pour ces raisons que le nom “ciment” en français ou le substantif “cementizio” en italien ne doivent pas être utilisés afin d’éviter les malentendus entre liant ancien et moderne qui risquent d’engendrer de nouvelles imprécisions sur la nature des sols.

Les inertes ou agrégats

Les “inertes” ou agrégats à l’intérieur du mélange, définissent en français plusieurs types de liant en fonction des différents degrés de granulométrie.

Selon la définition du *Dictionnaire Méthodique*, l’*opus signinum* est un :

“mortier fait d’un mélange de chaux, d’eau, de sable et de poudre de tuileaux” (Ginouvs – Martin 1985: 51).

On peut, en s’appuyant sur cette définition, dire que l’*opus signinum* est un mortier de tuileau dans la composition duquel entrent d’autres éléments comme la chaux et le sable. La poudre de tuileau est un élément important, puisque cette poudre est le matériau qui permet de différencier le mortier du béton. L’*opus signinum*, tel qu’il est défini dans le *Dictionnaire*, ne contient pas d’agrégats, le tuileau est réduit en poudre. En revanche, le béton de tuileau, qu’il ne faut pas confondre avec le mortier de tuileau, est composé “d’agrégats, dont la taille est supérieure à 5 millimètres” (Ginouvs – Martin 1985: 51).

L'enduit (Ginouvs – Martin 1985: 136)²¹, le mortier (Ginouvs – Martin 1985: 50)²² et le béton (Ginouvs – Martin 1985: 51)²³ se différencient par leur composition et la granulométrie des agrégats, les Italiens ne font pas cette distinction. Une fois encore, il ne semble pas envisageable d'utiliser cette terminologie en français. En effet, si nous nous fondons sur la classification italienne "*cementizi*", il faudrait pour harmoniser l'identification des pavements et faciliter les descriptions, choisir d'utiliser un terme général, qui bien entendu réduirait le sens lexical du mot en français.

Classification

Les scientifiques italiens définissent quatre groupes sans tenir compte de la granulométrie des agrégats à l'intérieur du liant, par contre ils précisent la nature des éléments (Tableau 2):

“dobbiamo innanzitutto proporre una suddivisione in funzione del tessuto o impasto di base, cioè, in pratica, del tipo di inerti che sono dispersi omogeneamente nella matrice cementizia” (Grandi – Guidobaldi 2006: 34; Guidobaldi et al. 2014: 16-20, 471 tab. 1).

Les auteurs privilégient la nature des éléments plutôt que leur taille.

Les marbres et les pierres

Généralement, on classe dans la catégorie des "*Lapidei*": les roches magmatiques (basaltes, granits), les roches sédimentaires (sable, calcaire) et les roches métamorphiques (marbres et schistes)²⁴.

Pour la terminologie italienne, les auteurs divisent la catégorie "*Lapidei*" en deux autres catégories:

“Marmorei” qui regroupe les roches susceptibles d'être polies et très résistantes à l'usure comme les calcaires métamorphiques, mais également la brèche, le granit, l'albâtre ou les porphyres... (Grandi – Guidobaldi 2006: 34; Guidobaldi et al. 2014: 17).

“Non marmorei”, soit tous les matériaux tendres ou "*Litici*" qui regroupent des roches moins dures comme le palombino, l'ardoise, l'obsidienne, le schiste...

Lorsque les auteurs mentionnent que ces matériaux n'ont pas les mêmes caractéristiques que les précédents:

La difficulté première réside dans l'identification des roches, car il n'est pas aisé pour des non-spécialistes de les reconnaître et de les identifier.

Peut-être faudrait-il conserver une seule catégorie "*Lapidei*" qui regrouperait les différentes roches magmatiques, métamorphiques ainsi que sédimentaires et préciser, lorsque cela est évident, le type de matériaux : marbre, obsidienne... Cependant, dans le cas des pavements traités dans le volume d'Herculanum,

²¹ "Enduit, revêtement semi-liquide ou pâteux que l'on étend par couches sur une surface où il se fixe en séchant, jouant un rôle de décoration et/ou de protection".

²² "Mortier, mélange d'un ou de plusieurs matériaux rocheux meubles, d'eau et d'agrégat (jusqu'à 5 mm)".

²³ "Béton, mélange comme les mortiers composés, de plusieurs matériaux rocheux et d'eau, mais les éléments servant de granulats ont des dimensions supérieures à 5 mm".

²⁴ Ces dernières sont formées par la recristallisation et la déformation de roches sédimentaires ou de roches magmatiques. Ces roches sont modifiées sous l'action de la chaleur et de la pression, qui croissent avec la profondeur dans la croûte terrestre.

la distinction entre “*marmorei*” et “*non marmorei*” se justifie parfaitement et permet d’établir une chronologie (Guidobaldi et al. 2014: 18-19).

Dans la classification des “*non marmorei*”, les auteurs ajoutent les matériaux artificiels (Guidobaldi et al. 2014: 18).

Roches artificielles et terre cuite

Le terme descriptif proposé par les Italiens pour définir les roches artificielles (terre cuite, pâte de verre, émaux...) est celui de “*litoidi*” ou en français “lithoïde” (qui a l’apparence de la pierre). Dans le cas particulier des terres cuites et des briques, les auteurs donnent également un autre terme, “*fittili*”, dont la traduction française est “argile”.

Il s’agit peut-être d’une subtilité linguistique, mais il serait opportun que les auteurs précisent les différences entre “*litoidi*” et “*fittili*” lorsqu’ils l’emploient pour définir la terre cuite, car dans leur texte la différence n’est pas claire:

“*mentre quelli artificiali (terrecotte, paste vitree, smalti...), pur se di uso talvolta simile, vengono detti litoidi o, nel caso specifico dei laterizi o delle terrecotte, anche fittili.*”

La terre cuite semble apparaître dans les deux définitions “*litoidi*” et “*fittili*”, quelles sont les différences ? S’agit-il d’éléments en argile crue, en terre cuite ?...

Afin de pouvoir traduire ces termes dans d’autres langues sans ambiguïté, il serait important de les clarifier.

En conclusion, il semble que cette terminologie, pour qu’elle puisse être adaptée et traduite dans d’autres langues, doive être modifiée sur quelques points.

Il faudrait préciser en italien et dans les autres langues la définition des marbres et des pierres et pas simplement de manière conventionnelle (Guidobaldi et al. 2014: 18). Le terme “*cementizi*” ne peut être utilisé en français même avec un sens générique ; nous lui préférons les termes “mortier” ou “béton” tout en convenant que des précautions oratoires sont à prendre. Il semble nécessaire de préciser la granulométrie et la qualité des pavements, fins, moyens, grossiers. Enfin, il s’avère nécessaire de préciser en italien l’utilisation des termes “*litoidi*” et “*fittili*” pour la terre cuite afin que cela ne conduise pas à des erreurs d’interprétation dans d’autres langues.

Terrazzo et terrazzo-signinum

Nous nous sommes concentrés jusqu’ici sur l’utilisation du terme *opus signinum* pour la description de certains pavements. Qu’en est-il des termes *terrazzo* et *terrazzo-signinum* utilisés de manière régulière dans les comptes rendus de fouilles, dans les publications scientifiques et qui regroupent des pavements très différents : mortier de chaux, de sable, de tuileau ..., comprenant des éléments variés insérés à l’intérieur du liant, mais aussi disposés en surface. Ce terme, utilisé dans les publications archéologiques depuis le XX^e siècle²⁵, est inspiré par la technique du *terrazzo alla veneziana*, technique réalisée par une corporation d’artisans frioulans constituée au XVI^e siècle, les “*terrazzeri*” (Fig. 7). L’architecte Antonio Rusconi (1520-1587) publia un traité d’architecture, *I dieci*

²⁵ Comme nous l’a rappelé Henri Lavagne, c’est à Klaus Parlasca que nous devons l’utilisation de ce terme définissant les sols recouvrant les terrasses [information orale]. Petit à petit, l’expression a été plus largement utilisée pour les sols de béton et mortier avec ou sans décor.



Figure 7
Aquarelle de Giovanni
Grevembroch, *Gli abiti dei
veneziani*, Museo Correr (Venezia).
D'après Antonio Crovato,
I pavimenti alla veneziana,
Treviso 2002: 12.

libri d'architettura. Secondo i precetti di Vitruvio, novamente ristampati, & accresciuti della pratica degl'horologi solari ou selon un mode abrégé : *Della Architettura di Gio* (Fig. 8). L'auteur suit dans cet ouvrage les prescriptions de Vitruve. La particularité de l'oeuvre de Rusconi réside dans le développement de techniques de construction typiquement vénitiennes, inspirées par les techniques antiques. Son travail peut être considéré comme unique par rapport aux autres traités de la Renaissance.

Le terrazzo alla veneziana (Fig. 9) également appelé "battuto" décrit par Rusconi est composé de poutres en bois sur lesquelles on dispose des planches de trois centimètres d'épaisseur, puis on répand des fougères afin que ces dernières protègent le bois. La couche suivante est constituée d'un mélange de chaux éteinte et de débris de briques, d'une épaisseur de dix à vingt centimètres, appelée "fond" ou "sottofondo". Ce sol était ensuite compressé à l'aide d'un rouleau (souvent les vestiges de colonnes antiques), et damé à l'aide d'outils de bois pour le centre et de longues tiges de fer pour les côtés. Quand le sol commençait à sécher, que le damage ne laissait plus aucune trace sur la surface, il était temps de laisser reposer le sol, afin qu'il puisse sécher complètement. La couche reposait environ six mois.

L'ancrage était un processus réalisé avec un instrument tranchant comme une pioche ou le bord d'une pelle : on disposait de petits trous sur la surface lisse, à une distance d'environ trente centimètres. Ces trous servaient de point d'ancrage à la couche suivante, que l'on appelait "la couverture" ou "coperta" composée de briques et de chaux pilées, d'éclats de marbre d'Istrie (en Croatie). Une fois que cette couche était sèche, elle était polie, puis on disposait sur la "couverture" la dernière strate "d'enduit", de deux à quatre centimètres d'épaisseur, appelée "stabilitura", cette dernière pouvant avoir différents aspects :

- Le "pastellone" qui était composé de chaux et de poudre de marbre, auxquelles on ajoutait du cinabre, beaucoup plus rarement du jaune ou du vert. Une fois sèche, on disposait sur la couche de l'huile de lin. Le polissage était effectué à l'aide d'un chiffon de toile de jute, jusqu'à l'obtention d'une surface brillante. Le plus souvent le "pastellone" était uni.



Figure 8
Page de titre.
D'après A. Rusconi,
Della Architettura di Gio, 1590.

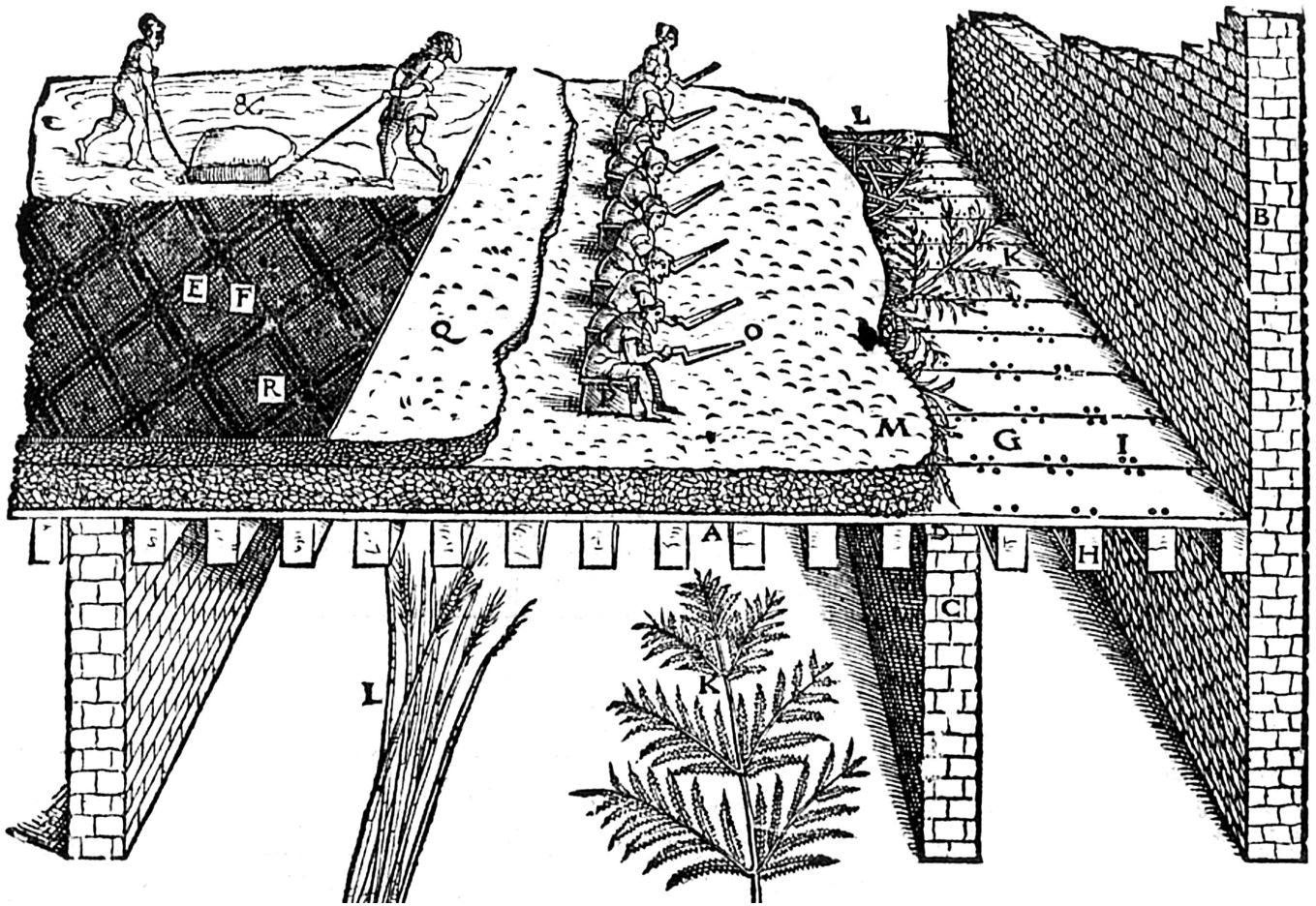


Figure 9
Construction d'un sol.
D'après A. Rusconi,
Della Architettura di Gio,
1590: 99.

- L'autre type de décor était appelé "*seminati*" (Fig. 10) qui, comme son nom l'indique, présentait des éclats de marbres en semis dans un mélange de chaux et de sable d'une épaisseur de un à deux centimètres. Le tout était ensuite poli à l'aide de "*l'orso*", long bâton avec une pince spéciale à laquelle était attaché le matériau abrasif, une pierre ponce naturelle. Cet outil était appelé "*ours*", probablement à cause du bruit particulier qu'il produisait lors du ponçage, qui ressemblait au grognement d'un ours. Puis de nouveau on passait les fers et le rouleau sur la surface du sol.

L'usage de ces divers outils servait à comprimer les différents éléments qui constituaient le pavement, afin de le rendre plus résistant. La dernière opération consistait à passer un liquide, la "*saponata*", composé d'un mélange d'eau chaude, de savon de Marseille et d'huile d'olive sur la surface. Ce liquide servait à durcir la chaux (grâce à la présence de glycérine) et permettait le polissage de la surface. Enfin, on passait plusieurs couches d'huile d'olive afin de l'imperméabiliser.

Bien que ces pavements s'inspirent des techniques antiques, l'exposé des différentes étapes de composition du *terrazzo alla veneziana* montre bien les spécificités de ce revêtement. Ce dernier est principalement construit sur des sols de bois, l'utilisation de matériaux organiques étant particulièrement développée. La référence récurrente à ce mot par la communauté scientifique afin de définir les sols de mortier de chaux, d'éclats, de bétons est commode, mais imprécise. Comme pour le mot latin *opus signinum*, il conviendrait de l'abandonner au profit d'un langage descriptif, s'appuyant sur des caractéristiques techniques que les acteurs impliqués dans ces questions pourraient aisément identifier.



Figure 10
Terrazzo alla Veneziana, seminati.
© Cl. V. Vassal.

Conclusion

La technique connue sous le nom d'*opus signinum* a longtemps été considérée comme une technique réservée aux pièces secondaires des maisons, souvent négligée dans les études scientifiques. L'absence de décor figuré et la reprise systématique de certains motifs géométriques n'ont pas suscité la curiosité des chercheurs. L'*opus signinum*, jouant principalement sur des effets de bichromie, ne permettait pas de rendre la perspective ni le modelé réalisé à l'aide de dégradés, comme le fait la mosaïque. Son étanchéité, due à la présence de terre cuite dans le mortier, sa solidité et son caractère isolant étaient ses principales caractéristiques. L'apport de l'archéométrie et le développement des publications autour de ce thème ont relancés depuis quelques années l'intérêt des chercheurs pour ce type de sols. Aujourd'hui, la caractérisation des matériaux permet de réfléchir sur la circulation des matières premières, l'apport des savoir-faire et la mise en place des techniques.

Bien que l'*opus signinum* ne soit pas une technique aussi "élaborée" que l'*opus tessellatum*, nous savons qu'elle décorait très largement de luxueuses demeures surtout au III^e siècle av. J.-C. Il est donc erroné de penser que cette technique n'était utilisée que dans les pièces de moindre importance, comme les cours et les couloirs. L'aménagement de ces pavements impliquait une organisation technique, mais aussi l'élaboration d'une composition en accord avec l'architecture.

La question du vocabulaire latin qui définit les revêtements de sols est importante. Il subsiste en effet de nombreuses incertitudes quant à la définition des pavements et notamment sur le terme *opus signinum*. Il semblerait donc approprié de renoncer au terme antique "*opus signinum*" afin de supprimer toute confusion. Les chercheurs sont conscients qu'ils n'ont pas la même familiarité avec les réalités évoquées dans les textes anciens que les lecteurs auxquels s'adressaient les auteurs antiques. Cela entraîne des difficultés de compréhension des différents passages de textes concernés et l'interprétation controversée de certaines réalités archéologiques. Malgré de nombreuses tentatives destinées à clarifier les

différents termes livrés à la communauté scientifique, de nouvelles ambiguïtés naissent de ces propositions.

La mise en place d'une nouvelle terminologie implique la question de la traduction. Il semble difficile de traduire un mot d'une langue dans une autre tout en gardant la précision scientifique nécessaire. Une collaboration plus étroite entre chercheurs internationaux permettrait de remédier à un certain nombre de difficultés. Il serait bon de créer, comme cela existe pour le décor géométrique de la mosaïque romaine (Décor I - II), un langage technique et descriptif qui traduise le répertoire des pavements en différentes langues, permettant à tous les acteurs de l'archéologie d'accéder facilement à une terminologie précise.

Bibliography – Kaynaklar

- Adam 1984 J. Adam, *La construction romaine, Matériaux et techniques*, Paris, Picard.
- Allamani – Misailidou 1992 V. Allamani – V. Misailidou, “Ανασκαφικές έρευνες στην αρχαία”, *AERGMAK* 6, 208-212.
- Bats 2012 M. Bats, “Les Phocéens, Marseille et la Gaule (VII^e-III^e s. av. J.-C.)”, *Pallas* 89, 145-156.
- Blake 1930 M. E. Blake, “The pavements of the Roman buildings of the Republic and Early Empire”, *MAAR* 8, 7-160.
- Bruneau 1972 P. Bruneau, *Les Mosaïques*, EAD XXIX, Paris, De Boccard.
- Bruneau 1982 P. Bruneau, “Pavimenta Poenica”, *MEFRA* 94-2, 639-655.
- Bulard 1908 M. Bulard, *Peintures murales et mosaïques de Délos*, Paris, Monuments et mémoires de la Fondation Eugène Piot 14.
- CAG Marseille 2005 M. Rothé – H. Tréziny, *Carte archéologique de la Gaule, 13/3, Marseille et ses alentours*, Paris, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.
- Cagnat – Chapot 1920 R. Cagnat – V. Chapot, *Manuel d'Archéologie Romaine II*, Paris, Picard.
- Chamonard 1924 J. Chamonard, *Le quartier du Théâtre, Construction et technique*, (EAD VIII 2), Paris, De Boccard.
- Christophe – Pelletier 1967 J. Christophe – A. Pelletier, “Nouvelles mosaïques de Vienne”, *Gallia* 25-1, 87-109.
- Coutelas 2009 A. Coutelas, *Le mortier de chaux*, Paris, Errance.
- Crovato 2008 A. Crovato, “La tecnica di esecuzione del terrazzo con legante in calce spenta”, in: Lorenzo Lazzarini ed., *Pavimenti alla veneziana*. Verona, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 63-67.
- Dunbabin 1978 K. M. D. Dunbabin, “The pavement fragments and their typology, in excavations at Carthage”, H. Humphrey (ed.), *University of Michigan* 4, Ann Arbor, 169-180.
- Dunbabin 1987 K. M. D. Dunbabin, “Early pavement types in the west and the invention of tessellatum”, P. Johnson, R. J. Ling, D. J. Smith (eds.), *Fifth International Colloquium on Ancient Mosaics*, Bath, 5-12 September, 1987, Part 1, *JRA Suppl.* 9, 26-40.
- Dunbabin 1999 K. M. D. Dunbabin, *Mosaic on the Greek and Roman world*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Fernandez-Galiano 1982 D. Fernandez-Galiano, “New light on the origins of floor mosaics”, *AntJ* 62, 235-244.
- Fromageot-Laniepce – Vassal in print V. Fromageot-Laniepce – V. Vassal, “A Database Long-Term Project for Greco-Roman Mosaics Studies”, *Interdisciplinary Approaches to the Study of Ancient Mosaics and Wall Paintings. A Narnia Project Handbook*.
- Furlan – Bissegger 1975 V. Furlan – P. Bissegger, “Les mortiers anciens: histoire et essais d'analyse scientifique”, *Revue Suisse d'art et d'archéologie* XXXII, 166-178.
- Ginouvès 1962 R. Ginouvès, *Balaneutiké, Recherches sur le bain dans l'Antiquité Grecque*, Paris, De Boccard.
- Ginouvès – Martin 1985 R. Ginouvès – R. Martin, *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine I, Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, coll. *ÉFR* 84.
- Giuliani 1990 C. F. Giuliani, *L'edilizia nell'antichità*, Roma, Carocci.
- Grandi 2001 M. Grandi, “Riflessioni sulla cronologia dei pavimenti cementizi con decorazione in tessere”, a cura di F. Guidobaldi e A. Paribeni, *Atti dell'VIII Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico* (Firenze, 21-23 Febbraio 2001), Ravenna, 71-86.

- Grandi Carletti 2001 M. Grandi Carletti, "Opus signinum e cocchiopesto: alcune osservazioni terminologiche", a cura di A. Paribeni, *Atti del VII Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico (Pompei, 22-25 Marzo 2000)*, Ravenna, 183-197.
- Grandi – Guidobaldi 2006 M. Grandi – F. Guidobaldi, "Proposta di classificazione dei cementizi e mosaici omogenei ed eterogenei", a cura di C. Angelelli, *Atti dell'XI Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico (Ancona, 16-19 Febbraio 2005)*, Tivoli, 31-38.
- Grandi – Guidobaldi 2007 M. Grandi – F. Guidobaldi, "La classificazione dei mosaici e cementizi con inserti di Ercolano ed il problema cronologico dell'introduzione dei marmi policromi nella cultura pavimentale romana", a cura di C. Angelelli e F. Rinaldi, *Atti del XIII Colloquio dell'Associazione Italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (Canosa di Puglia 2007)*, Tivoli, 163-174.
- Gros 2003 P. Gros, "L'opus signinum selon Vitruve et dans la terminologie archéologique contemporaine", a cura di G. Ciotta, *Vitruvio nella cultura architettonica antica, medievale e moderna. Atti del convegno internazionale di Genova, 5-8 novembre 2001*, Gênes, 142-152.
- Guarnieri 2000 C. Guarnieri, "Alcuni pavimenti in battuto da un recente scavo a faenza (RA)", a cura di F. Guidobaldi e A. Paribeni, *Atti del VI Colloquio dell'Associazione Italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (Venezia 20-23 gennaio 1999)*, Ravenna, 175-184.
- Guidobaldi 1985 F. Guidobaldi, "Pavimenti in opus sectile di Roma e dell'area romana : proposte per una classificazione e criteri di datazione, Marmi antichi. Problemi d'impiego, di restauro e di indentificazione", *StudMisc* 26, 171-251.
- Guidobaldi 1995 F. Guidobaldi, "Per la strutturazione di una nuova terminologia convenzionale per la individuazione tipologica dei pavimenti antichi", in cura di I. Bragantini e F. Guidobaldi, *AISCOM II*, 2-3.
- Guidobaldi 2010 F. Guidobaldi, "La pionieristica classificazione tipologica dei pavimenti antichi proposta dalla Blake e la prima valorizzazione dei sectilia pavimentata", *Sectilia & Musiva* 7, 197-214.
- Guidobaldi et al. 2014 F. Guidobaldi – M. Grandi – M. S. Pisapia – R. Balzanetti – A. Bigliati, *Mosaici antichi in Italia, Regione prima. Ercolano, Pisa-Roma*, Fabrizio Serra Editore.
- Guimier-Sorbets 1998 A. M. Guimier-Sorbets, "Les mosaïques d'Alexandrie : Nouvelles découvertes", *RA* 1, 188-193.
- Lancel 1985 S. Lancel, "Les pavimenta Punica du quartier punique tardif de la colline de Byrsa", in *Carthage VII, actes du congrès, Cahiers des études anciennes* 17, 157-177.
- Littre 1974 É. Littré, *Dictionnaire de la langue française* 1. a. b. c., Paris, Edition Nouvelle.
- Marías 2009 F. Marías, "¿ Palladio o Palladius ? Marco Cetio Faventino: sobre la supuesta edición francesa de Andrea Palladio de 1580", *Annali di architettura* 21, 91-98.
- Morricone Matini 1971 M. L. Morricone Matini, *Mosaici antichi in Italia, pavimenti di signino repubblicani di Roma e dintorni*, Rome, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Vassal 2003 V. Vassal, *Recherches sur les pavements d'opus signinum*, Thèse de doctorat, sous la direction du professeur A.-M. Guimier-Sorbets, Université Paris Ouest Nanterre.
- Vassal 2006 V. Vassal, *Les Pavements d'opus signinum: technique, décor, fonction architecturale*, BAR International Series 1472, Oxford.
- Vassal 2009 V. Vassal, "Opus signinum, un héritage de l'Antiquité", *DossAParis* 346, 84-89.
- Vassal in print V. Vassal, "Some Observations and Analysis of Mortar Pavements in the Mediterranean Area", *Interdisciplinary Approaches to the Study of Ancient Mosaics and Wall Paintings, A Narnia Project Handbook*.
- Wilski 1902-1903 P. Wilski, *Thera, Untersuchungen, Vermessungen und Ausgrabungen in der Jahren 1895-1902: Klimatologische Beobachtungen aus Thera* 4, Berlin, Reimer.

Sources Antiques / Antik Kaynaklar

- Caton, *De l'Agriculture*, texte établi, traduit et commenté par R. Goujard, CUF, 1975.
- Cetius Faventinus, *Abrégé d'architecture privée*, texte établi, trad. et com. par M.-T. Cam, CUF, 2002.
- Columelle, *De l'Agriculture*, livre I, édit. S. de la Bonnetterie, Coll. Nizard, Paris 1851.
- Columelle, *De l'Agriculture*, livre IX, texte établi, trad. et com. par J. C. Dumont, CUF, 2001.
- Festus, *De Verborum significatu quae supersunt cum Pauli Epitome*, W. M. Lindsay, Leipzig 1913.
- Isodoro de Sevilla, *Etimologías*, libro XIX, trad. y notas M. Rodriguez-Pantoja, Les Belles Lettres, 1995.
- Palladius, *Traité d'agriculture*, livres I et II, texte établi, trad. et com. par R. Martin, CUF, 1976.

Pline, Histoire Naturelle, livre XXXV, texte établi, trad. et com. par J.-M. Croisille, CUF, 1985.

Pline, Histoire Naturelle, livre XXXVI, texte établi par J. André, trad. par R. Bloch, com. par A. Rouveret, CUF, 1980.

Varron, Economie rurale, livre I, texte établi, trad. et com. par J. Heurgon, CUF, 1978.

Varron, Economie rurale, livre III, texte établi, trad. et com. par Ch. Guiraud, CUF, 1997.

Vitruve, De Arch., livre II, texte établi et trad. par L. Callebat, com. par P. Gros, CUF, 1999.

Vitruve, De Arch., livre V, texte établi, traduit et commenté par C. Saliou, CUF, 2009.

Vitruve, De Arch., livre VII, texte établi et trad. par B. Liou et M. Zuinghedau, com. par M.-T. Cam, CUF, 1995.

Vitruve, De Arch., livre VIII, texte établi, trad. et com. par L. Callebat, CUF, 1973.