



HAL
open science

**Le Grand Parc - Domaine de la Tour du Valat
(Camargue). Observations sur les matériaux constitutifs
d'un sol en mortier du Ier s. a.C.**

Michel Marque, Véronique Blanc-Bijon, Philippe Bromblet

► **To cite this version:**

Michel Marque, Véronique Blanc-Bijon, Philippe Bromblet. Le Grand Parc - Domaine de la Tour du Valat (Camargue). Observations sur les matériaux constitutifs d'un sol en mortier du Ier s. a.C.. Véronique Blanc-Bijon. Pavements et sols en béton et en mortier : vocabulaire, techniques, diffusion. Actes du Colloque international, Aix-en-Provence, MMSH, 26-27 avril 2017, 59, Ausonius éditions, pp.87-98, 2021, Collection Mémoires, 9782356133670. hal-03470695

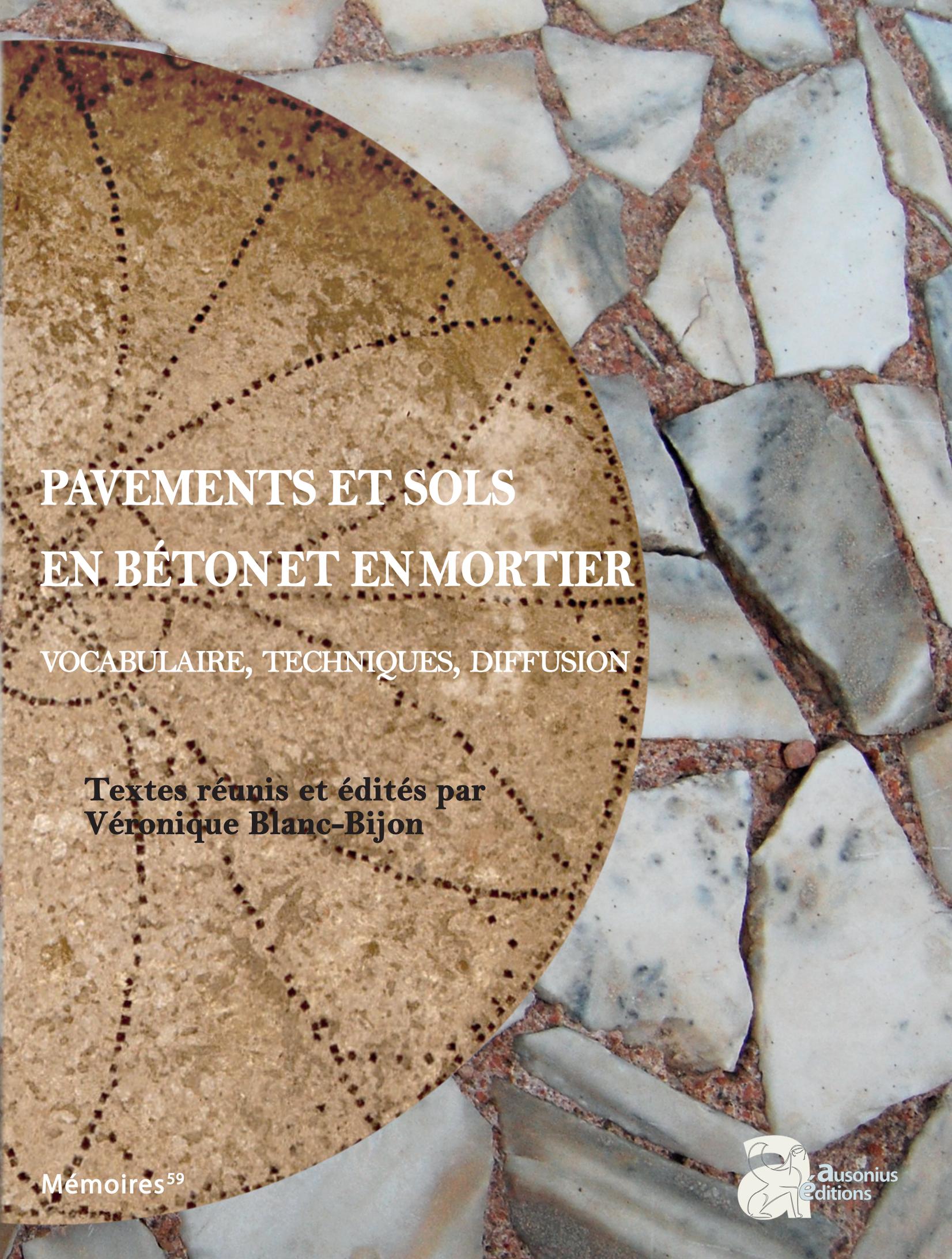
HAL Id: hal-03470695

<https://hal.science/hal-03470695>

Submitted on 8 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**PAVEMENTS ET SOLS
EN BÉTON ET EN MORTIER**

VOCABULAIRE, TECHNIQUES, DIFFUSION

**Textes réunis et édités par
Véronique Blanc-Bijon**

AUSONIUS ÉDITIONS

— Mémoires 59 —

PAVEMENTS ET SOLS
EN BÉTON ET EN MORTIER :
VOCABULAIRE, TECHNIQUES, DIFFUSION

Actes du Colloque international
Aix-en-Provence, MMSH (26 - 27 avril 2017)

Textes réunis et édités par Véronique Blanc-Bijon

*Publiés avec le concours de la Fondation Leventis, de la Région Sud PACA,
de l'Institut national de recherches archéologiques préventives et du Département de Vaucluse*

— Bordeaux 2021 —

Sommaire

| | |
|--|-----|
| AUTEURS | 7 |
| Véronique BLANC-BIJON, <i>Introduction aux Journées d'étude</i> | 9 |
| Bénédicte BERTHOLON et Daniel ISTRIA, <i>Les mortiers du complexe paléochrétien intra muros de Mariana (Lucciana, Corse)</i> | 21 |
| Jean-Michel MECHLING, <i>Mortiers et bétons archéologiques, nature et caractérisation</i> | 31 |
| Anne-Marie D'OVIDIO et Philippe BROMBLET, <i>État des recherches sur les sols en mortier de tuileau de Marseille antique</i> | 39 |
| Pierre EXCOFFON, Sébastien MIDENA et Véronique BLANC-BIJON, <i>Sols de béton décorés de la cité romaine de Forum Iulii (Fréjus, Var) : anciennes et nouvelles découvertes</i> | 49 |
| Thomas MORARD et Charles WASTIAU, <i>Les sols en béton de tuileau de la "Domus aux Bucranes" à Ostie. Contexte de production et observations technologiques</i> | 69 |
| Michel MARQUE, Véronique BLANC-BIJON et Philippe BROMBLET, <i>Le Grand Parc, Domaine de la Tour du Valat (Camargue). Observations sur les matériaux constitutifs d'un sol en mortier du 1^{er} s. a.C.</i> | 87 |
| Carole ACQUAVIVA, <i>Les pavements du balnéaire de Cornebarrieu (Haute-Garonne) : matériaux et mise en œuvre</i> | 99 |
| Pierre EXCOFFON, <i>Les premiers sols bâtis à la chaux du site grec d'Olbia (Hyères, Var) d'après les fouilles de l'îlot VI</i> | 107 |
| Henri BROISE, <i>Modèle altimétrique des sols et gestion de l'eau dans les bains hellénistiques en Méditerranée occidentale</i> | 117 |
| Anne-Marie GUIMIER-SORBETS, <i>Les sols de mortier en Grèce et en Égypte à l'époque hellénistique : techniques et décor</i> | 125 |
| Denis WEIDMANN, <i>Les sols dans l'architecture monastique des Kellia (Basse-Égypte, v^e - VIII^e s.) : matériaux, techniques et décors</i> | 141 |
| Sophie DELBARRE-BÄRTSCHI, <i>Sols en mortier de Suisse : une histoire longue aux techniques originales</i> | 149 |
| Agnès BALMELLE, Stéphane SINDONINO, Laurence KROUGLY et J.Magdalena MONRAVAL-SAPIÑA, avec la collaboration d'Émilie JOUHET et de Gilles FRONTEAU, <i>Exemples de sols construits à Reims dans l'Antiquité</i> | 159 |

| | |
|--|-----|
| Sílvia LLOBET et Marta SANTOS, <i>Primeros resultados del proyecto de documentación y estudio de los materiales y técnicas constructivas de los pavimentos de Empúries (L'Escala, Catalunya)</i> | 177 |
| Laurence KROUGLY et J.Magdalena MONRAVAL-SAPIÑA, <i>Un opus signinum (?) dans le centre historique de Valencia en Espagne</i> | 207 |
| Laurence KROUGLY, Jean-Michel MECHLING et J.Magdalena MONRAVAL-SAPIÑA, <i>Pavement de la "villa del Agricultor" à La Vall d'Uixò (Castellón, Espagne)</i> | 213 |
| Frédérique MARCHAND-BEAULIEU et Mathilde CARRIVE, <i>Caractérisation des mortiers et bétons de sols de la villa de Diomède à Pompéi</i> | 227 |
| Bertrand HOUIX, <i>Exemples de sols de confort dans la cité de Nîmes</i> | 251 |
| Jean-Marc MIGNON et Isabelle DORAY, <i>Sols de béton du site antique de Saint-Florent à Orange (Vaucluse)</i> | 319 |
| Jean-Pierre DARMON, <i>Table ronde "Comment nommer de tels pavements ?"</i> | 347 |
| RÉSUMÉS | 351 |

Le Grand Parc - Domaine de la Tour du Valat (Camargue). Observations sur les matériaux constitutifs d'un sol en mortier du I^{er} s. a.C.

Michel Marque*, Véronique Blanc-Bijon** et Philippe Bromblet***

CONTEXTE

Des fouilles entreprises de 1999 à 2002 en Camargue dans la réserve du domaine de la Tour du Valat, sur la rive droite de l'ancien Rhône d'Ulmet, par Michel Pasqualini et Pierre Excoffon accompagnés d'une importante équipe pluridisciplinaire avait permis la mise au jour, sur une très légère éminence au milieu de la sansouire, d'un habitat du I^{er} s. a.C., dont un espace présentait un sol en mortier de tuileau décoré¹ (fig. 1-2).

Ce pavement a été déposé en juillet 2001 par l'Atelier de conservation et de restauration du Musée départemental Arles antique, puis restauré afin d'être présenté au public dans ce même musée à l'occasion de l'exposition *Camargue. Archéologie et territoire. Enquêtes sur le Rhône disparu* (12 décembre 2015 – 5 juin 2016). La restauration a été coordonnée par Michel Marque.



Fig. 1. Le Grand Parc en Camargue sur les rives du Rhône d'Ulmet (Landuré, Vella et Charlet dir. 2015, 21, fig. 5).

* michel.marque@departement13.fr.

** blancbijon@msh.univ-aix.fr

*** philippe.bromblet@cicrp.fr

Nous souhaitons remercier vivement Corinne Landuré (Service régional archéologique de la Région Sud PACA), Michel Pasqualini (Ville de Fréjus), toute l'équipe de l'Atelier de conservation et de restauration du MDAA, et la direction du CICRP de Marseille qui a accepté de procéder à l'étude des matériaux.

1. Pasqualini, Excoffon, Vella *et al.* 2004, 252-313.

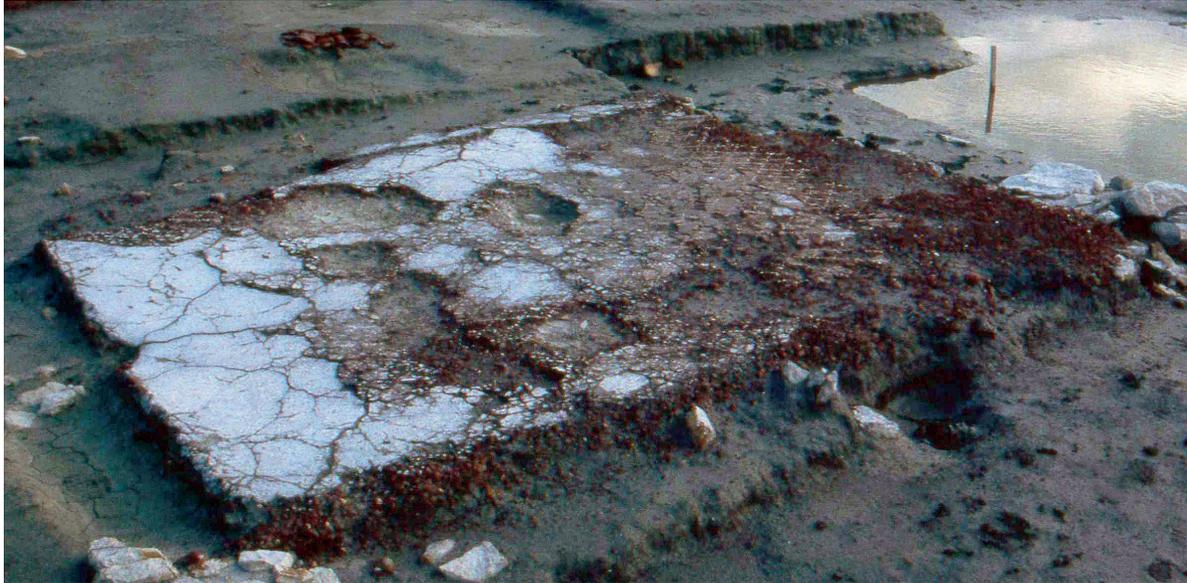


Fig. 2. Domaine de la Tour de Valat, le Grand Parc. Mosaïque *in situ* (© ACRM/MDA).

Dans *La Camargue. Au détour d'un méandre*, ouvrage accompagnant cette exposition, trois contributions revenaient sur le site et le pavement, présentant les résultats des fouilles (M. Pasqualini), l'intervention de dépose et de restauration menée par l'ACRM (P. Blanc) et l'étude du pavement (V. Blanc-Bijon)². En accompagnement de l'exposition, le pavement a fait l'objet de présentations lors de deux conférences : "Les sols antiques en *opus signinum*", par V. Blanc-Bijon³ ; "La restauration de la mosaïque de la Tour du Valat", par M.-L. Courboulès et M. Marque⁴.

Il nous a cependant paru utile de rediscuter ici de l'étude technique de ce sol, avec un nouveau regard et grâce aux résultats d'analyse obtenus après l'exposition d'Arles par Philippe Bromblet qui a bien voulu examiner en particulier les tesselles du décor, mais aussi une "couche rouge" que l'on observait en surface. Cette lecture prend en compte l'apport de l'archéologie, de la restauration et des études des matériaux.

Trouver un terme générique acceptable par nos différentes professions d'archéologue, de conservateur, de restaurateur, d'architecte, etc., est primordial pour une meilleure compréhension générale de ces pavements et pour nos échanges. Les recherches menées en Italie, d'abord par Maria Luisa Morricone, puis autour de Federico Guidobaldi et de Monica Grandi, ont visé à s'écarter d'une dénomination antique et se rapprocher de termes techniques permettant d'identifier et de classer ces sols⁵. Pour ce faire, le pavement n'est plus considéré uniquement comme une réalisation artistique ou un niveau stratigraphique, mais on s'intéressera à ses matériaux constitutifs. L'étude de ces sols implique désormais l'examen de toutes leurs composantes techniques : les matériaux, leur mise en œuvre, la mise en place du support et des décors. En résulte la mise en lumière d'une très grande diversité dans ces pavements non seulement en raison de leurs décors et de leur chronologie, mais aussi de leurs compositions et de leur mode de réalisation.

Se discute aujourd'hui le remplacement du terme "*opus signinum*" par celui de "sol en mortier" ou de "sol en béton", et, dans le cadre de cette discussion, on rappellera l'analyse du terme "*opus signinum*" chez Vitruve par Pierre Gros⁶. Pour le pavement découvert à la Tour du Valat, notre proposition retient, après plusieurs échanges, le terme de "sol en mortier" car, bien que très proche du béton dans sa composition et sa granulométrie, le mortier agit comme élément de liaison avec des agrégats. Cependant ce n'est pas le point de vocabulaire, encore disputé, que nous avons choisi de développer ci-après.

2. Pasqualini 2015, 76-81 ; Blanc-Bijon 2015, 82 ; Blanc 2015, 83-84.

3. Le 21 avril 2016, au Musée départemental Arles antique.

4. Le 28 avril 2016, au Musée de la Camargue, au mas du Pont-de-Rousty.

5. Morricone Matini 1971. Grandi Carletti 2001 ; Grandi Carletti et Guidobaldi 2006 et 2008 ; Guidobaldi, Grandi, Pisapia *et al.* 2014.

6. Gros 2003, 142-152. Voir aussi *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine I. Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, R. Ginouvès – R. Martin, Rome (CEFR, 84), 1985, *sub uerbo*.

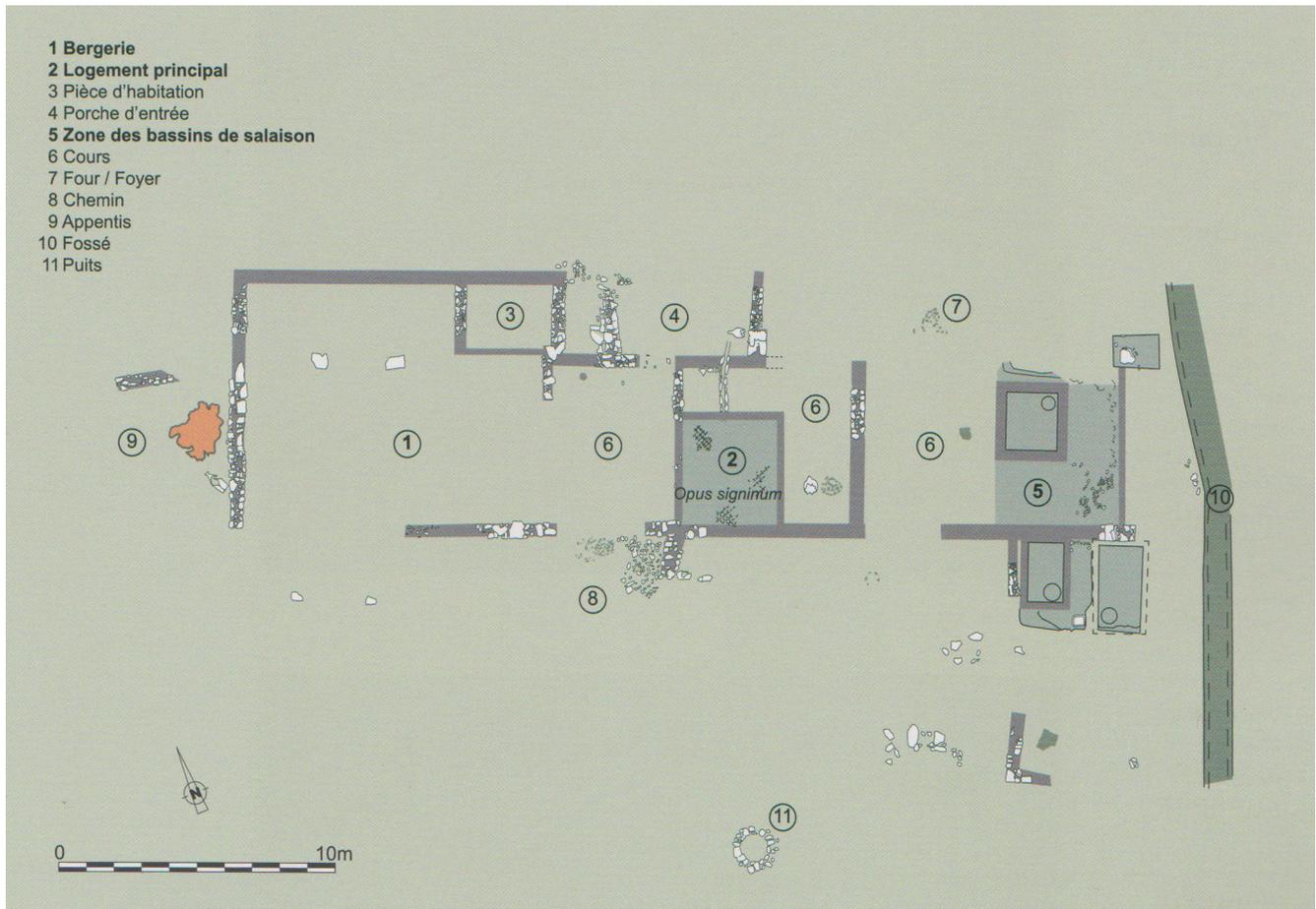


Fig. 3. Plan du site (Pasqualini 2015, 79, fig. 4).

DESCRIPTION

Le site

Vers 50-30 a.C., la ferme du Grand Parc située dans le domaine de la Tour du Valat comprend deux unités d'habitation de part et d'autre d'une cour isolant à l'ouest une bergerie (fig. 3) ; les fouilles ont montré que, au-delà d'une seconde cour plus à l'est, se trouve toute une zone de bassins de salaison⁷. Ornant l'une des deux pièces de l'habitat principal, un bâtiment rectangulaire d'environ 137 m², le pavement appartient à la phase C du site⁸ ; des réaménagements successifs vont toucher cette pièce. Cet habitat compte également une seconde pièce au sol en terre battue et aux murs enduits et peints en rouge. Dans la phase suivante (phase D), des sols de travail sont constitués d'un *statumen* de galets ennoyé par un béton de tuileau épais, lui-même recouvert d'une plus fine couche de tuileau⁹. Les fouilleurs ont observé qu'avant l'abandon définitif du site à l'époque augustéenne¹⁰, une phase F "est marquée par un dépôt limoneux grisâtre qui recouvre à peine certains sols, notamment l'*opus signinum*..."¹¹.

7. Pasqualini 2015, 78 et plan fig. 4 p. 79.

8. Pasqualini, Excoffon, Vella *et al.* 2004, 278.

9. *Ibid.*, 285 et fig. 48.

10. *Ibid.*, 266 ; p. 278 : "peut-être [au] début de la période augustéenne".

11. *Ibid.*, 264.

Le pavement

À sa découverte, le sol en mortier mesurait 3,70 x 3,30 m¹². Sous l'effet des conditions de conservation, une partie en avait disparu, impliquant l'urgence de la dépose ; la partie conservée et restaurée constitue un panneau de 3,60 x 3,14 m, soit une superficie de 11,30 m².

Les observations stratigraphiques tant au cours des fouilles que lors de la dépose et de la restauration ont apporté des informations précieuses sur la mise en place du pavement. Le terrain initial est composé d'une couche limoneuse au-dessus de laquelle a été implanté, sur une épaisseur d'environ 10 cm, un *statumen* formé de grosses pierres, de 5 à 10 cm, posées de chant (fig. 4) ; puis a été appliqué en une couche épaisse de 20 cm un mortier de chaux fortement chargé en terre cuite pilée et en fragments de céramique (fig. 5). Ces agrégats se retrouvent répartis dans l'épaisseur totale de la couche ; ils sont également très visibles en surface du sol (fig. 6).

Le pavement présente un décor de tesselles incrusté dans le mortier de tuileau. Il s'agit d'une composition en quadrillage losangé (*Décor*, pl. 201 c) (fig. 7) réalisée en filets simples de tesselles dont la taille est relativement irrégulière (0,6 à 1,2 cm de côté). Bien connue et fréquemment employée en Gaule¹³, la trame s'applique ici sur la surface entière du sol, jusqu'à l'aplomb des murs contre lesquels le mortier remonte très légèrement. Les tesselles constituant les files sont jointives, un peu plus espacées sur l'un des axes ; ainsi, entre chaque intersection des filets, 5 à 6 tesselles ont été incrustées dans un sens, et 3 à 4 tesselles dans l'autre sens (fig. 8). Une telle observation peut fréquemment être faite sur les trames de ce type.

Il n'a pas été noté ici de couche spécifique pour la mise en place du seul décor, comme cela a pu être observé aux thermes de Cornebarieux par exemple (voir infra p. 99-106, contribution de C. Acquaviva). Au revers d'un fragment, il est nettement possible de voir une série de tesselles incrustées dans le mortier de chaux (fig. 9) : on notera la présence d'agrégats qui contraignent de chaque côté la ligne de tesselles. Les irrégularités dans l'alignement des files de tesselles résultent de la présence de ces gros agrégats.



Fig. 4. Coupe du pavement : le *statumen* est composé de pierres irrégulières posées de chant (© ACRM/MDAA).

Une certaine complexité devait présider à la mise en œuvre du décor dans un pavement en mortier, celui-ci devant rester humide le temps de disposer les tesselles ; cependant ces pavements montrent tout de même, habituellement, une belle régularité dans leur disposition, attestant de la maîtrise technique du mosaïste. Or, à ce jour, aucun tracé préparatoire, qu'il soit en creux ou peint, ne semble avoir été reconnu pour de tels sols. Un tel "tracé" qui devait vraisemblablement guider le mosaïste dans la réalisation du décor comme cela se rencontre pour les pavements en *opus tessellatum* devait-il être impérativement dessiné au sol ? Il est possible que la mise en place d'un réseau à l'aide de cordes maintenues par des clous aux bords du tapis devait être suffisant, dans le cas d'une trame simple comme celle présentée par ce pavement.

12. *Ibid.*, 286.

13. Dès le II^e s. a.C., ces pavements se rencontrent souvent en Narbonnaise. On se gardera de citer ici tous les exemples, dont un grand nombre de découvertes récentes sont évoquées dans ces *Actes*, par exemple à Nîmes et dans son arrière-pays, à Orange, à Fréjus... On mentionnera toutefois, pour les avoir étudiés nous-mêmes, plusieurs pavements de l'*oppidum* de l'Ermitage à Alès où les trames sont réalisées tantôt en tesselles blanches, tantôt en tesselles noires (Olmer et Blanc-Bijon 2011, 629). Cette même trame est aussi présente à Arles, en particulier pour un pavement en mortier de tuileau, appartenant à un étage effondré dans la maison dite de la Harpiste (fouilles récentes du site de l'ancienne verrerie de Trinquetaille), datée peu avant le milieu du I^{er} s. a.C. (Blanc-Bijon, Annexe 5, in : Rothé 2014, voir US 786 ; Boislève, Rothé et Genot 2014, 27 ; Balmelle et Darmon 2017, 56). Même si le décor en est légèrement plus complexe, il pourrait s'agir là de pavements vraisemblablement contemporains.



Fig. 5. Fragment de céramique (col d'amphore) chargeant la couche de mortier de chaux (© ACRM/MDA).



Fig. 6. En surface du pavement, les agrégats apparaissent très visiblement (© ACRM/MDA).

Le pavement avait été très probablement lissé en surface, ne serait-ce que pour des raisons purement pratiques : le serrage du mortier permet aussi d'assurer la planéité du pavement et d'en supprimer les aspérités. Cependant, si l'épiderme est encore conservé par endroits, aucune trace de ce lissage n'a toutefois pu être observée, soit que ce lissage fut détérioré dans des zones en contact avec un ruissellement d'eau prolongé, soit qu'il ait disparu sous l'épaisse couche de calcite recouvrant les trois-quarts du sol et a pu alors être effacé lors du retrait de cette calcite.



Fig. 7. Le pavement restauré, lors de l'exposition *La Camargue. Archéologie et territoire. Enquêtes sur un Rhône disparu*, au Musée départemental Arles antique (© ACRM/MDAА).

Fig. 8. Détail de la composition en quadrillage losangé (© ACRM/MDAА).

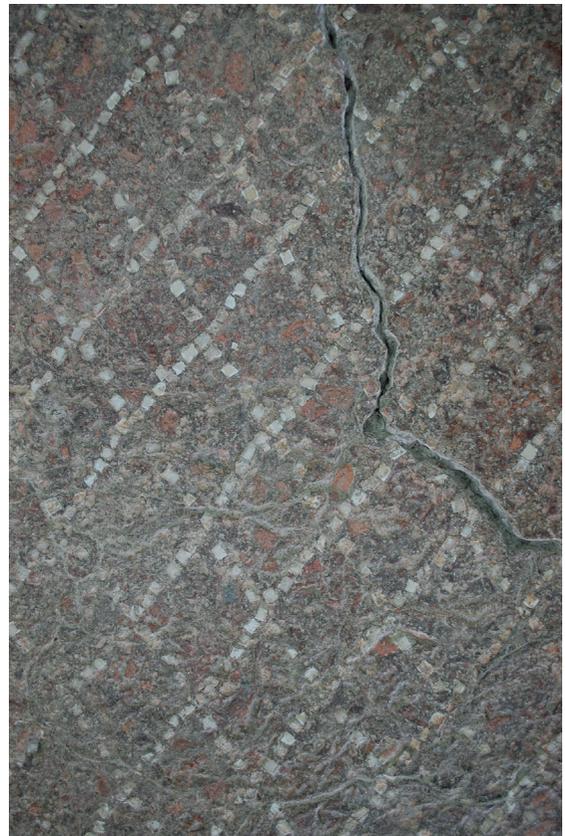


Fig. 9. Au revers d'un fragment, une ligne de tesselles contrainte et déformée par la présence d'agrégats (© ACRM/MDAА).

LES MATÉRIAUX

Les tesselles

Parmi les tesselles, nous avons noté la présence de différentes tonalités : blanc, jaune et rouge (fig. 10). À l'examen visuel, nous avons émis l'hypothèse qu'il puisse s'agir de marbre¹⁴, mais l'analyse pétrographique a permis de revoir les caractéristiques de la pierre. L'étude de la pierre par l'un d'entre nous (P. Bromblet) a montré que ces tesselles sont taillées dans une pierre calcaire blanche compacte. La roche présente un microfaciès caractéristique avec une matrice microcristalline (micrite) dans laquelle sont noyés différents microfossiles, notamment des foraminifères unicellulaires planctoniques de type globigérines et globotruncana ; la pierre utilisée pour les tesselles est donc une biomicrite du Crétacé supérieur probablement.



Fig. 10. Tesselles de tonalités blanche, jaune et rouge (© ACRM/MDAA).

Cette identification livre un indice important qui pose un problème concernant l'approvisionnement en pierres pour la réalisation de ce sol, car ce type de roche n'affleure pas à proximité du site de la Tour du Valat ; le mosaïste a donc eu à rechercher ses matériaux ailleurs. L'étude pétrographique permet de rapprocher le matériau des tesselles de trois zones géographiques distantes. Bien que très éloigné dans l'espace et le temps, on signalera l'emploi d'une pierre semblable dans la mosaïque de l'Océan à Maubourguet (Hautes-Pyrénées), un calcaire qui semble peu utilisé dans les mosaïques de cette région et proviendrait de la région de Tarbes¹⁵. Ces mêmes calcaires se rencontrent aussi dans la région Rhône-Alpes et en Tunisie dans la région de Carthage, mais pas, pour des raisons purement géologiques, en Provence¹⁶.

Une "couche rouge" en surface ?

Lors de la restauration, une couche rouge que présentaient à l'œil les tesselles nous a intrigué et a poussé à procéder à une expertise approfondie. Au questionnement sur la présence de traces éventuelles de "peinture" rouge qui aurait été appliquée en surface, peut-être à fresque selon certaines hypothèses, vue parfois comme une "couche d'entretien"¹⁷, les analyses font ressortir qu'il s'agit ici d'une imprégnation.

Ces analyses ont été réalisées sur deux tesselles à la loupe binoculaire, au microscope optique polarisant (lame mince) et par analyse élémentaire MEB/EDS. Il en résulte que les tesselles présentent plusieurs couches colorées superficielles (fig. 11). Un bourrelet de matière sombre, épais de quelques millimètres, entoure la surface de la tesselle ; il est rouge en surface, puis jaune plus pâle (fig. 12-13). Sous ce bourrelet périphérique, on observe ni la couche rouge, ni la zone d'imprégnation jaune. En lame mince, le bourrelet recoupe la texture de la roche : il s'agit d'un dépôt plus ou moins coloré avec des grains, qui correspondent probablement à un vestige des concrétions de calcite qui recouvraient le sol. Par contre, la couche rouge comme la couche jaune sont des niveaux colorés situés dans la pierre, sous la surface en partie centrale et à la base du bourrelet.

14. Blanc-Bijon 2015, 82.

15. Balmelle & Doussau 1982, 149-170 : les tesselles blanches sont en calcaire à globigérines blanc cassé.

16. Dans l'Antiquité, la rareté des pierres en Camargue a été parfois compensée par des pierres de lest apportées par les bateaux : Excoffon et Landuré 2015, 65 ; et dans Laduré 2015, 132-133.

17. On renverra ici à l'introduction de ces journées et à la contribution de Morard et Wastiau qui fait un état de la question, en particulier autour des recherches menées en Italie, infra p. 79-80.



Fig. 11. Vue en coupe (fracture verticale) d'une tesselle à surface rouge sous la loupe binoculaire. La couche rouge superficielle est visible en partie centrale de la tesselle. Un bourrelet périphérique blanchâtre recouvre la surface de la tesselle. La pierre est blanche à pâte fine (© P. Bromblet, CICRP, Marseille).



Fig. 12. Vue de détail de la face supérieure rouge sous la loupe binoculaire. La couche rouge est située sous la surface de la tesselle. Une couche jaune s'est développée en imprégnation diffuse dans la pierre blanche sous la couche rouge (© P. Bromblet, CICRP, Marseille).

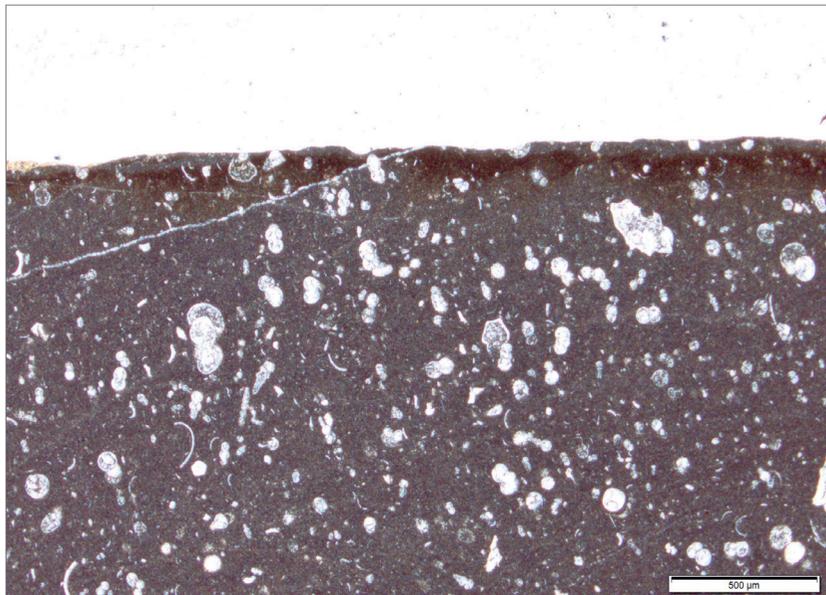


Fig. 13. Coupe de la surface rouge en lame mince (microscope polarisant, lumière polarisée non analysée). La couche rouge est située à quelques dizaines de microns sous la surface de la tesselle, en imprégnation plutôt que sous la forme d'un dépôt appliqué sur la surface. La pierre est un calcaire micritique riche en microfossiles (foraminifères type globigérines et *globotruncana*) (© P. Bromblet, CICRP, Marseille).

Ces deux couches, rouge et jaune, ne correspondent pas à des dépôts particuliers superficiels mais à des imprégnations dans la matrice microcristalline calcaire dont la diffusion s'est faite à partir de la surface des tesselles. Toute la surface de la tesselle n'est pas teintée uniformément. La diffusion est postérieure à la formation du bourrelet dont elle imprègne la base.

La matière rouge n'a pas été apportée directement sur l'ensemble de la surface de la tesselle, mais sur une tesselle déjà recouverte sur sa périphérie d'un premier et fin concrétionnement. On peut supposer que le pavement présentait donc en surface et en particulier au niveau des joints, plus poreux, un concrétionnement de calcite qui commençait à se former (par remontées capillaires d'eau carbonatées ?).

Fig. 14a



Fig. 14b

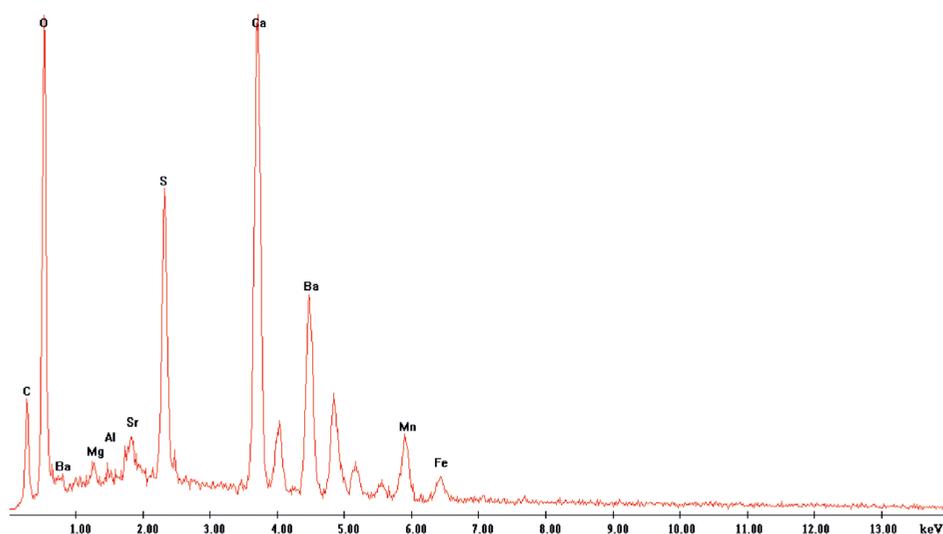


Fig. 14a et b. Analyse élémentaire de la couche rouge au microscope électronique à balayage équipé d'un spectromètre dispersif en énergie (MEB/EDS) : 14a - localisation de la microanalyse dans une microfissure noirâtre ; 14b - spectre EDS montrant la présence des éléments Ca et C (= calcite, carbonate de calcium), S et Ba (= Barytine, sulfate de Baryum), Mn et Fe (= oxydes de fer et manganèse), Si, Al, Mg (= minéraux argileux) (© P. Bromblet, CICRP, Marseille).

Au microscope électronique à balayage (MEB), la partie superficielle de la tesselle montre une texture beaucoup plus poreuse depuis la surface jusqu'à environ 200 μm de profondeur. La taille des vides, de forme vacuolaire, ne dépasse pas quelques dizaines de microns. Cette porosité nouvelle peut résulter d'une altération chimique et de la dissolution de la matrice calcaire de la tesselle sous l'effet par exemple d'un ruissellement d'eau prolongé. Les couches colorées, rouge et jaune, ne sont pas visibles au MEB car leurs compositions chimiques sont très peu différentes de celle de la pierre.

Néanmoins, les mesures d'épaisseur indiquent que les deux phénomènes ne coïncident pas : la zone poreuse est plus profonde et affecte la pierre depuis la surface de la tesselle contrairement au niveau rouge.

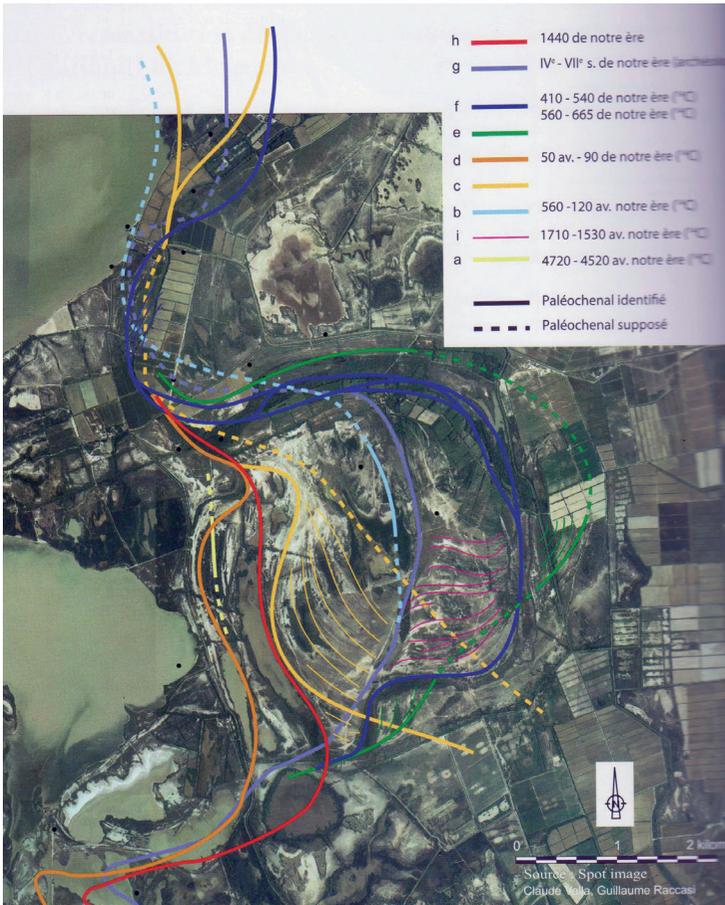


Fig. 15. Cartographie des divagations du bras d'Ulmet à la Tour du Valat (Landuré, Vella et Charlet, dir. 2015, 46, fig. 2).

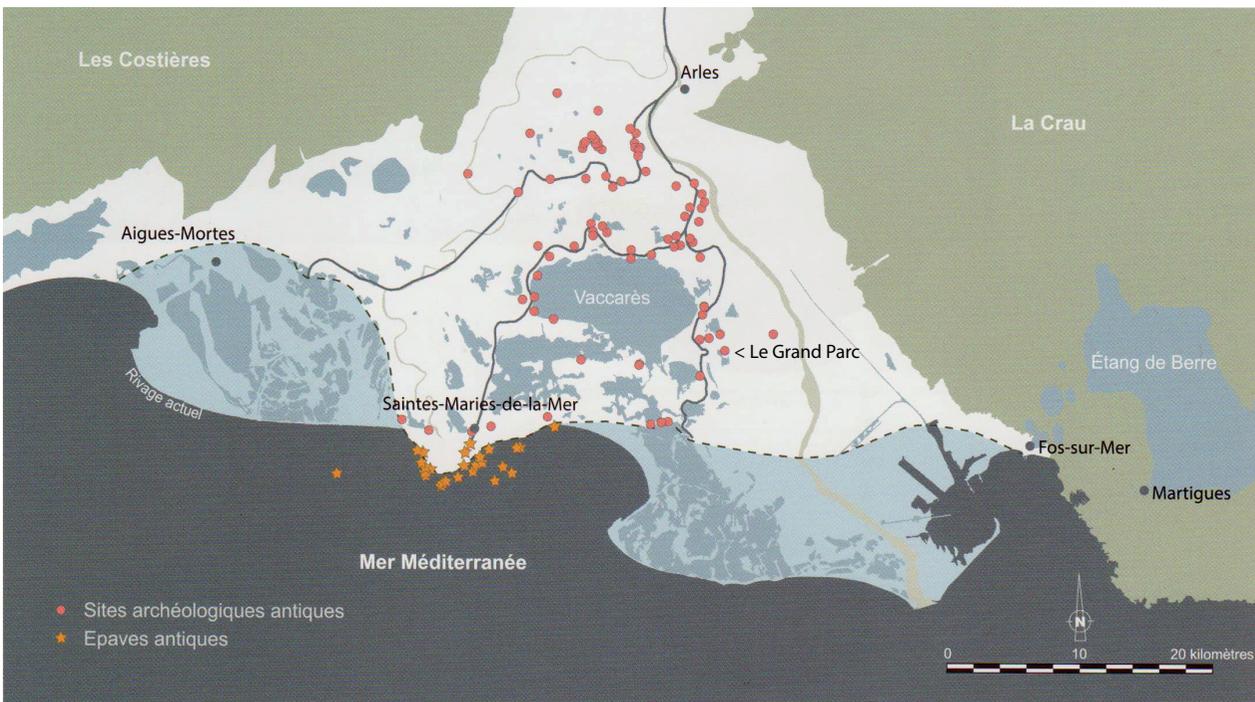


Fig 16. Situation du site du Grand Parc au vu du littoral de Camargue restitué pour les III^e s. a.C. – III^e s. p.C. (Pasqualini 2015, 76, fig. 1, carte établie d'après les données de C. Vella, de L. Long et de la base Patriarcho).

Les microanalyses réalisées par EDS dans la roche indiquent la présence très majoritaire du calcium, correspondant à la calcite qui constitue la matrice micritique du matériau. On note un peu de silicium et d'aluminium, probablement associés dans des minéraux silicatés très peu abondants (argiles ?). Dans la couche rouge, les microanalyses montrent toujours la prédominance du calcium, mais aussi un faible enrichissement en silicium, en aluminium et la présence de magnésium, sodium, potassium, phosphore, chlore et fer (fig. 14a-b). La teinte rouge vient probablement de la formation d'oxydes de fer. Même en très faible quantité, ces phases sont très colorantes. Les autres éléments peuvent être combinés dans des silicates de type argile, excepté le chlore qui signale la cristallisation de chlorures, vraisemblablement de sodium (halite ?). Il y aurait eu alors contamination par des embruns marins (?). Les études géomorphologiques récentes sur la Camargue ont montré l'évolution des bras du Rhône d'Ulmet sur la longue durée, bras sur lequel s'est installé la ferme antique (fig. 15), mais aussi celui du trait de côte, alors nettement plus proche du site du Valat¹⁸ (fig. 16).

Sous le bourrelet, la tesselle ne présente ni la couche rouge, ni la zone d'imprégnation jaune, mais une succession de microfissures remplies de matières noirâtres qui apparaissent comme des dendrites sur le plan de fracturation de la tesselle. L'image au MEB en électrons rétrodiffusés montre un remplissage à base d'éléments lourds réfléchissants. Le spectre EDS indique, outre les éléments constitutifs de la calcite (C, O, Ca), la présence de baryum, strontium et de soufre (barytine et célestine), de manganèse et de fer probablement sous forme d'oxydes ou d'hydroxydes. Le sulfate de baryum a cristallisé sous forme de faisceau d'aiguilles dans la porosité. Ce sont vraisemblablement des cristallisations de nature géologique présentes dans la roche à son extraction.

Dans le bourrelet, la zone rouge est composée de mêmes éléments que ceux trouvés dans la couche rouge en imprégnation de la pierre, vers le centre de la tesselle : Ca, Si, Al, Mg, Na, K, Fe et P. Seul le chlore n'est pas présent ici. Il semble donc que la zone rouge visible à la base du bourrelet soit de même nature que la couche rouge analysée à la surface de la tesselle et corresponde aussi à une imprégnation de faibles quantités d'oxy-hydroxydes de fer.

En conclusion des analyses réalisées sur ces couches colorées, la coloration rouge à la surface des tesselles ne correspond pas à une "couche" picturale chargée en grains de pigment qui aurait été appliquée sur les tesselles. Il s'agit en fait d'une imprégnation à base d'oxydes et d'hydroxydes de fer qui a pénétré sous la surface des tesselles. En zone centrale, ces minéraux ont diffusé dans la matrice microcristalline de la pierre tandis que dans le bourrelet de matière périphérique, ils sont concentrés à la base du matériau formant le bourrelet, correspondant à de premières concrétions à base de calcite, semble-t-il. L'imprégnation s'est faite depuis la surface vers la profondeur du sol, et après la formation de ces premiers dépôts de calcite concrétionnée. La pierre est beaucoup plus poreuse dans les premiers 0,2 mm sous sa surface. Une macroporosité semble s'être créée, indice d'une dissolution importante de la calcite sous l'effet de solutions acides d'origine inconnue (les roches calcaires sont sensibles aux acides), peut-être une tentative de nettoyer les concrétions carbonatées ? En l'état, il est difficile d'expliquer l'origine de cette imprégnation ferrugineuse mise en évidence à la surface de ces tesselles et qui leur confère une teinte rouge, et le phénomène de dissolution superficielle très marqué de la matrice carbonatée.

Les analyses effectuées remettent donc en cause, pour ce site, la technique de mise en œuvre de la pseudo couche rouge appliquée en surface du sol en mortier de tuileau¹⁹. Dans ce bâtiment du site du Grand Parc à la Tour du Valat, une ferme liée à la fois à l'élevage ovin et à l'exploitation des ressources halieutiques de la Camargue, voire du rivage marin, celle-ci s'étant développée dans un second temps, l'apport rouge est postérieur à la mise en place du pavement dans la principale pièce d'habitation où le sol a eu le temps de développer en surface des concrétions de calcite.

Il reste encore à comprendre pour quelle raison un tel apport d'une imprégnation ferrugineuse rouge est intervenu.

18. Voir dans *La Camargue. Au détour d'un méandre*, en particulier les différentes contributions de C. Vella. Voir aussi les études menées autour du site voisin de La Capelière, situé un peu au plus Nord (Landuré 2015 ; Landuré, Arcelin et Arnaud-Fassetta dir. 2019).

19. Cette couche, souvent observée, n'a curieusement été que très rarement analysée, voir Massa, Gennari, Laurenti *et al.* 2019, 585-588 et fig. 6.

Bibliographie

- Balmelle, C. et Darmon, J.-P. (2017) : *La mosaïque dans les Gaules romaines*, Paris.
- Balmelle, C. et Doussau, S. (1982) : "La mosaïque à l'Océan trouvée à Maubourguet (Hautes-Pyrénées)", *Gallia*, 40-1, 149-170 (doi : 10.3406/galia.1982.1857).
- Balmelle, C., Eristov, E. et Monier, F., dir. (2011) : *Décor et architecture en Gaule entre Antiquité et le haut Moyen Âge (mosaïque, peinture, stuc)*, Bordeaux (Aquitania, suppl. 20).
- Blanc, P. (2015) : "La conservation et la restauration du sol en *opus signinum* du Grand Parc", in : Landuré, Vella & Charlet, dir. 2015, 83-84.
- Blanc-Bijon, V. (2014) : "Annexe 5. Arles, fouilles du site de la Verrerie, 2014. Note sur les sols", in : Rothé, dir. 2014, 38 et *passim*.
- Blanc-Bijon, V. (2015) : "Le pavement du Grand Parc", in : Landuré, Vella & Charlet, dir. 2015, 82.
- Boislève, J., Rothé, M.-P. et Genot, A. (2014) : "Arles, les exceptionnels décors peints d'une grande *domus*", *Archéologia*, 527, 20-27.
- Excoffon, P. et Landuré, C. (2015) : "Les modes de construction en Camargue dans l'Antiquité", in Landuré *et al.* 2015, 64-65.
- Ginouès, R. et Martin, R., dir. (1985) : *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine I. Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, Athènes - Rome (CEFR, 84).
- Grandi Carletti, M. (2001) : "*Opus signinum* e cocciopesto : alcune osservazioni terminologiche", in : *AISCOM VII*, 183-197.
- Grandi, M. et Guidobaldi, F. (2006) : "Proposta di classificazione dei cementizi e mosaici omogenei ed eterogenei", in : *AISCOM IX*, 31-38.
- Grandi, M. et Guidobaldi, F. (2008) : "La classificazione dei mosaici e cementizi con inserti di Ercolano ed il problema cronologico dell'introduzione dei marmi policromi nella cultura pavimentale romana", in : *AISCOM XIII*, 163-174.
- Gros, P. (2003) : "L'*opus signinum* selon Vitruve et dans la terminologie archéologique contemporaine", in : *Vitruvio nella cultura architettonica antica, medievale e moderna, Atti del convegno internazionale di Genova, 5-8 novembre 2001*, a cura di G. Ciotta, Gênes, 142-152.
- Guidobaldi, F., Grandi Carletti, M., Pisapia, M.S. *et al.* (2014) : *Ercolano*, Rome (Mosaici antichi in Italia. Regio Prima).
- Landuré, C., Arcelin, P. et Arnaud-Fassetta G., dir. (2019) : *Le village de La Capelière en Camargue. Du début du V^e siècle avant notre ère à l'Antiquité tardive*, BIAMA – Archéologies méditerranéennes, Aix-en-Provence.
- Landuré, C., Vella, C. et Charlet, M., dir. (2015) : *La Camargue. Au détour d'un méandre. Études archéologiques & environnementales du Rhône d'Umet*, Istres.
- Massa, V., Gennari, D., Laurenti M.C. *et al.* (2019) : "A proposito della tecnica esecutiva di due pavimenti in conglomerato cementizio da Tor Vergata (Roma) : il cantiere di restauro come luogo di conservazione e conoscenza", in : *AISCOM XXIV* (Este, 2018), Rome, 583-593.
- Morriconi Matini, M.L. (1971) : *Pavimenti di signino repubblicani di Roma e dintorni*, Rome (Mosaici antichi in Italia. Studi monografici).
- Olmer, F. et Blanc-Bijon, V. (2011) : "Architecture et pavements de l'*oppidum* de l'Ermitage à Alès : nouvelles découvertes et réexamen", in : Balmelle, Eristov & Monier, dir. 2011, 625-633.
- Pasqualini, M. (2015) : "La ferme du Grand Parc à la Tour du Valat", in : Landuré, Vella & Charlet, dir. 2015, 76-81.
- Pasqualini, M., Excoffon, P., Vella, C. *et al.* (2004) : "Le Grand Parc", un habitat du 1^{er} s. avant notre ère en Camargue, Domaine de la Tour du Valat (Arles, Bouches-du-Rhône)", *DAM*, 27, 252-313.
- Rothé, M.-P., dir. (2014) : *Verrerie de Trinquetaille 13004 – 0294, Fouille programmée pluriannuelle 2014-2016. Rapport intermédiaire d'opération - Année 2014*.
- Rothé, M.-P., Barberan, S., Boislève, J., *et al.* (2017) : "La maison de la Harpiste et son décor à Arles (Bouches-du-Rhône) : nouvelles données sur l'occupation tardo-républicaine d'*Arelate*", *Gallia*, 74, 2, 43-76.