



HAL
open science

L’approvisionnement des matériaux de la sculpture en calcaire à Marseille dans l’Antiquité : l’origine et la pertinence de ce choix à travers l’étude des caractéristiques physiques des différents calcaires régionaux. Leur interprétation dans le rendu plastique de l’œuvre

Mireille Vacca-Goutoulli

► **To cite this version:**

Mireille Vacca-Goutoulli. L’approvisionnement des matériaux de la sculpture en calcaire à Marseille dans l’Antiquité : l’origine et la pertinence de ce choix à travers l’étude des caractéristiques physiques des différents calcaires régionaux. Leur interprétation dans le rendu plastique de l’œuvre. Hélène Aurigny; Vassiliki Gaggadis-Robin. Nouvelles recherches sur la sculpture en calcaire en Méditerranée : journée d’études du 19 juin 2018, programme de recherche sculpture antique de Méditerranée, Centre Camille Jullian, Aix-en-Provence, Centre Camille Jullian, pp.15-42, 2020. hal-03077872

HAL Id: hal-03077872

<https://hal.science/hal-03077872>

Submitted on 12 Jan 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

NOUVELLES RECHERCHES SUR LA SCULPTURE EN CALCAIRE EN MÉDITERRANÉE

Hélène AURIGNY et Vassiliki GAGGADIS-ROBIN
Éditrices

Journée d'études
19 juin 2018



Vue de la carrière : © Philippe Mellinand, INRAP
Sculptures : © Christine Durand, AMU, CNRS, Centre Camille Jullian

Programme de recherche : Sculpture antique de la Méditerranée

NOUVELLES RECHERCHES SUR LA SCULPTURE EN CALCAIRE EN MÉDITERRANÉE

Hélène AURIGNY et Vassiliki GAGGADIS-ROBIN

Éditrices

Journée d'études du 19 juin 2018

Programme de recherche : Sculpture antique de la Méditerranée
CENTRE CAMILLE JULLIAN
Aix-en-Provence

Sommaire

Hélène Aurigny et Vassiliki Gaggadis-Robin <u>Introduction</u>	5
Antoine Hermary <u>La place des œuvres en calcaire dans les études sur les sculptures du monde méditerranéen antique</u>	9
Mireille Vacca-Goutoulli <u>L'approvisionnement des matériaux de la sculpture en calcaire à Marseille dans l'Antiquité :</u> l'origine et la pertinence de ce choix à travers l'étude des caractéristiques physiques des différents calcaires régionaux. Leur interprétation dans le rendu plastique de l'œuvre	15
Philippe Mellinand avec la collaboration de Elsa Frangin, Françoise Paone, Elsa Sagetat-Basseuil, Nadine Scherrer, Mireille Vacca-Goutoulli et Christophe Voyez <u>La carrière de calcaire du boulevard de la Corderie à Marseille</u>	43
Laura Rohaut, Philippe Bromblet <u>Sculpter le calcaire à Marseille dans l'Antiquité :</u> Les <i>naïskoi</i> de la rue Négrel et la « stèle d'Attis »	53
Manuel Moliner <u>À propos de deux blocs en calcaire rose décorés retrouvés en remploi rue Malaval à Marseille</u>	67
Vassiliki Gaggadis-Robin <u>Les sculptures de Marseille en pierre de La Couronne et autres calcaires</u>	87
Yvon Lemoine <u>La sculpture romaine en matériaux locaux de la cité de <i>Forum Julii</i> (Fréjus, Var)</u>	105
Elian Gomez <u>La carrière antique des Bréguines à Béziers (34) et l'emploi de son matériau en sculpture</u>	121

L'approvisionnement des matériaux de la sculpture en calcaire à Marseille dans l'Antiquité : l'origine et la pertinence de ce choix à travers l'étude des caractéristiques physiques des différents calcaires régionaux. Leur interprétation dans le rendu plastique de l'œuvre

Mireille Vacca-Goutoulli^a

Résumé : Les matériaux calcaires de la sculpture antique à Marseille sont largement documentés par l'abondance des vestiges mis au jour sur le territoire de la ville et de ses environs. Leur nature géologique et les différents lieux de leur extraction sont reconnus depuis longtemps dans les massifs du territoire de Marseille et alentour. Parmi ces formations, la pierre de La Couronne, la pierre de Cassis, la pierre de Calissanne, la pierre de Fontvieille, les travertins des Ayalades ou de Saint-Julien à Marseille, la pierre dite « de Saint-Victor », sont les matériaux identifiés dans l'ensemble des œuvres sculptées provenant de Marseille. La détermination de l'utilisation de chacun de ces différents matériaux suivant leurs caractéristiques physiques propres, révèle et argumente les nuances et le contexte de la maîtrise de l'art des sculpteurs.

Mots-clés : Marseille, sculpture, calcaire, carrière, rendu plastique, indice de taille, caractéristiques physiques des roches, compétences techniques des matériaux, Calissanne, Cassis, La Couronne, Saint-Victor, travertin, sarcophage.

Dès l'époque moderne et au XIX^e siècle, la provenance des différentes roches calcaires employées dans les vestiges antiques mis au jour à Marseille et alentours, s'est posée aux historiens et aux érudits provençaux¹. De nombreuses carrières sont alors en activité et les pierres sont identifiées sous leurs appellations contemporaines.

Le classement traditionnel des pierres suivant leur dureté et utilisé anciennement, fait référence à leur aspect physique et technique. Il témoigne de la proximité du patricien avec le matériau qu'il travaille. Ces données liées à la qualité des roches traduisaient l'évaluation des compétences techniques des roches par les carriers, les tailleurs de pierre et les sculpteurs à travers leur savoir-faire et leur expérience, leur ressenti. La transmission des savoirs techniques et théoriques² était essentiellement orale, portée par le vocabulaire riche et précis du métier, jusqu'à l'époque moderne où apparaissent les

premiers traités techniques³. Par ces savoirs acquis, le carrier, le tailleur de pierre, le sculpteur évaluent les caractéristiques physiques et techniques d'une roche, son aptitude à traduire le rendu plastique voulu et à assurer la durabilité de l'œuvre. Aujourd'hui encore, le ressenti est un élément de ces savoirs, induit par la « réponse » sonore et tactile du matériau sous le geste et l'outil, tout au long du travail de la pierre.

Les recherches menées sur l'étude des matériaux sont étayées par la quantification des caractéristiques physiques et mécaniques des matériaux. Ces études sont pratiquées et utilisées par les laboratoires de génie civil. Déjà utilisées dans l'interprétation des choix des calcaires locaux et régionaux, employés dans les fortifications antiques à Marseille⁴ et sur les aqueducs romains d'Arles au Vallon des Arcs à Fontvieille, les données techniques des calcaires mis en œuvre dans ces monuments ont ouvert la voie d'une interprétation des savoirs théoriques et techniques significatifs du choix de ces

^a Chercheure associée CNRS, Aix Marseille Univ, CCJ, Aix-en-Provence, France, mgoutoulli@neuf.fr.

¹ Bouche 1664 ; Villeneuve 1821.

² Les savoirs sont parfois dissimulés, déformés, pour rester secrets : Pérouse de Montclos 1982 ; voir aussi le compte rendu in *Bulletin Monumental*, tome 142, n° 1, année 1984, p. 117-119.

³ Comme l'*Encyclopédie : Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, sous la direction de Denis Diderot et de Jean Le Rond d'Alembert au XVIII^e siècle et les *Manuels Roret* (volume sur la coupe des pierres) au XIX^e siècle...

⁴ Ahmadzadeh et al. 1997 ; Tréziny 2009 ; Vinches 2010.

matériaux que l'on pourrait appliquer aux recherches sur la sculpture antique en calcaire.

1. Les compétences techniques des pierres de taille (Tableau 1)

Leur intérêt dans l'interprétation d'une utilisation dans un cadre plastique ou architectural

Les études des matériaux naturels de construction en basse Provence ont bénéficié dès 1993 de la collaboration établie entre le Centre Camille Jullian et les enseignants-chercheurs de la filière « Pierre » à l'École des Mines d'Alès⁵. Les recherches menées dans ce cadre ont quantifié les compétences techniques des pierres de taille de la région marseillaise et défini les caractéristiques intervenant dans le choix des matériaux, en définissant les compétences propres à chacun d'eux, dans leur comportement sous l'outil ou dans l'environnement où ils sont mis en œuvre. Dans le cas de la sculpture, les couleurs des matériaux, leur grain fin ou grossier, commandent l'aspect de l'œuvre et son rapport à la lumière. La porosité, la capillarité, la résistance au ruissellement ou au rejaillissement de la roche et sa capacité à résister à la traction, la flexion ou l'écrasement, concernent le comportement mécanique de la pierre dans le cadre de la création de l'œuvre et de sa destination.

1.1. Les critères de recherche d'un matériau calcaire destiné à la sculpture

Préalable à tout programme de sculpture, le choix d'un matériau résulte de l'aspect souhaité pour le rendu plastique, de son comportement, de sa durabilité et de sa disponibilité à proximité du lieu de « consommation ». La géologie, la pétrographie, les caractères physiques et mécaniques de la roche participent au choix d'un matériau en fonction des particularités des roches disponibles (tableau 1).

Les roches sont classées selon une échelle établie suivant leur indice de dureté⁶, dont les degrés, du plus faible au plus fort, vont de 1 à 13 (parfois pouvant aller jusqu'à 14)⁷. Cinq ensembles regroupent ces indices de classement et infèrent des comportements particuliers pour chacun d'eux :

- 1 à 2 : pierres très tendres
- 3 à 4 : pierres tendres à demi-fermes
- 5 à 8 : pierres fermes ou demi-dures
- 9 à 10 : pierres dures

5 Tréziny 2009 ; Vinches 2010, p. 38.

6 Appelé aussi indice de taille suivant les ateliers.

7 Ces indices font référence à la composition de la roche, à sa masse volumique (sa densité) qui varie suivant les proportions des sédiments (matière) par rapport aux vides (air) dans un pourcentage qui exprime la porosité (la perméabilité de la roche).

- 11 à 13 : pierres froides, pierres marbrières, ou pierre fière

Communs à ces cinq ensembles, trois critères : la tenue d'arête, la capacité de la pierre à recevoir l'adouci, et son aptitude à recevoir le poli, sont essentiels dans la recherche et le choix d'un matériau destiné à un programme de sculpture

La tenue d'arête

Elle conditionne la capacité de la pierre à garder le relief de formes vives et aigües qui ne craindront pas d'être émoussées par l'érosion éolienne ou par le ruissellement.

Les pierres d'indice de taille égal ou supérieur à 4 permettent la sculpture de hauts-reliefs et de rondes-bosses, sans risque de rupture de parties dégagées de la masse. Une tenue d'arête de qualité est obtenue à partir de l'indice de dureté 5.

L'adouci

Il définit la capacité de la roche à recevoir un traitement de formes courbes et une finition par égrisage, destinée à estomper ou supprimer les traces d'outils laissées par la phase d'épannelage. Par ce traitement, la lumière enveloppe alors l'objet sculpté comme une peau, sans aspérité, sans rupture. Les arêtes quand elles sont présentes dans ce contexte, font partie du vocabulaire plastique, au service des choix esthétiques du sculpteur. L'ensemble des cinq types de dureté de la pierre sont aptes à recevoir l'adouci⁸.

Le poli

Les pierres calcaires, ou d'une autre nature, recevant l'adouci et le poli sont qualifiées de pierres marbrières. Comme le marbre vrai⁹, certaines brèches ou poudingues¹⁰ et les calcaires marbriers possèdent la capacité de recevoir le poli. Cette qualité concerne les pierres possédant les indices de taille 12 ou 13. Avec une porosité faible ou nulle, le grain de ces pierres est fin. Sans pose de couleur sur l'objet fini, le poli obtenu réfracte la lumière et la diffuse dans l'épiderme de la sculpture, conférant une transparence aux surfaces, sans atteindre la qualité qu'on obtiendrait avec le marbre au sens strict des pétrographes. Ce traitement intensifie les couleurs propres de la pierre. Lors de la taille, sous le ciseau, les éclats sont conchoïdaux. L'étude géologique de ces calcaires emploie le terme de « calcaire marbrier », qualification plus précise que pierre marbrière¹¹, qui se réfère également à des pierres non calcaires recevant le poli.

8 Sur les pierres présentant un grain grossier, irrégulier et une faiblesse de la cimentation, l'adouci est possible non le poli.

9 Le marbre vrai a subi un métamorphisme provoqué par la chaleur due à la pression subie par la masse d'une roche sédimentaire calcaire, avec réorganisation des éléments et leur recristallisation. L'indice de taille du marbre est égal à 13 sur l'échelle de dureté des matériaux.

10 C'est le cas des brèches et poudingues affleurant dans le piémont sud du massif de Sainte-Victoire.

11 Le terme « pierre marbrière » est créé au début du XX^e siècle pour désigner des matériaux pierreux, polis ou finement doux.

1.2. Les compétences physiques et mécaniques des matériaux

Les compétences physiques et mécaniques des roches calcaires définissent la capacité du matériau à résister à des contraintes subies dans les conditions de sa mise en œuvre dans un bâti, ou celles de l'installation d'une sculpture en ronde-bosse ou en relief.

La densité, la porosité, la capillarité, la résistance au ruissellement ou au rejaillissement ainsi que la résistance à l'écrasement ou à la flexion sont les principales évaluations à prendre en compte. Aujourd'hui, ces données sont quantifiées par des mesures précises. Autrefois, l'évaluation se faisait par l'expérience, à l'œil et au toucher.

1.2.1. Les caractères physiques des matériaux calcaires

Roches sédimentaires, les formations calcaires datées des époques secondaire, tertiaire ou quaternaire présentent une grande diversité de couleur et de grain. Les faciès, ou aspects de la roche, peuvent varier rapidement latéralement ou verticalement lors de l'exploitation d'un même front de taille. L'analyse pétrographique qui définit un faciès, se fait par l'observation macroscopique et microscopique (lames minces) dans les laboratoires de géologie. Ces analyses présentent un grand intérêt pour définir objectivement comment le programme plastique a présidé au choix d'un matériau.

La densité

Elle correspond au rapport du poids de l'éprouvette (exprimé en grammes) et de son volume apparent (exprimé en cm³) et s'exprime sans unité.

La porosité et la capillarité

La porosité exprime en pourcentage le rapport du volume des vides interstitiels au volume total de l'éprouvette de roche. Pour les calcaires marbriers, la porosité n'est jamais totalement nulle, comprise entre 0 et 4 %¹². La capillarité est caractérisée par la présence de pores dont la longueur et le diamètre favorisent la remontée d'eau quand la pierre est installée dans un milieu humide¹³.

La résistance au ruissellement et au rejaillissement

La résistance du matériau calcaire au ruissellement et au rejaillissement est une donnée nécessaire lors de son emploi dans le décor architectural d'une construction. Pour résister au ruissellement, le choix se porte sur des matériaux possédant un indice de taille égal ou supérieur à 5. Ce degré dans l'échelle de dureté garantit à l'œuvre une bonne résistance aux intempéries, mais aussi une tenue d'arrêt de qualité garante de la lisibilité du dessin.

¹² Essai de nomenclature 1976.

¹³ La pierre de La Couronne dont certains faciès possèdent une porosité forte a pour autant une capillarité qui reste faible.

Les corniches et les soubassements sont les niveaux architecturaux particulièrement soumis au rejaillissement. Dans ces niveaux architecturaux, les pierres de taille d'indices 8 à 13 sont les plus aptes à résister à ces contraintes de mise en œuvre et avec un risque réduit ou nul de desquamation.

Le grain

Le grain d'une pierre calcaire est conditionné par la nature et la taille des sédiments, par la qualité de la matrice (le ciment naturel) et la porosité. La matrice micritique est une boue calcaire infiltrée entre les sédiments détritiques sans pression importante. Le ciment sparitique est formé par de la calcite cristallisée, dont la précipitation comble les vides entre les grains et s'établit pendant la diagenèse où les formations subissent une pression importante.

La couleur

Les appellations traditionnelles des roches se réfèrent souvent à leurs couleurs propres qui les caractérisent et parfois déterminent leur choix dans un programme. Pourtant, dans le paysage du bassin sédimentaire de la région provençale, les roches calcaires apparaissent sous différents tons de gris. Cette couleur est due à la protection naturelle qui encroûte la pierre, le calcin¹⁴, et à son environnement végétal¹⁵.

Sur les fronts de taille de carrières en activité, les calcaires révèlent de nombreuses nuances de couleur dues à la présence, dans leur composition, d'oxydes métalliques donnant à la pierre une couleur qui les caractérise, rose, rouge, ocre, jaune et différents tons de gris, que l'on retrouve dans la masse¹⁶. En revanche, les conglomérats, poudingues ou brèches, sont composés de galets roulés ou de débris angulaires non roulés provenant de l'érosion de terrains plus anciens, repris dans un ciment naturel calcaire. Ces roches présentent ainsi une grande variété de combinaisons de couleurs comme les roches exploitées anciennement dans les affleurements du piémont sud du massif de Sainte-Victoire, d'Aix-en-Provence jusqu'à Saint-Maximin, Pourcieux¹⁷ et Trets¹⁸.

La gélivité

La gélivité est liée à la structure des pores qui conditionne le mouvement de l'eau dans le matériau. En sculpture ce risque concerne les pierres de taille recevant des décors architectoniques et mises en œuvre dans une élévation. La

¹⁴ Après l'extraction, l'eau de carrière contenue dans la roche migre à la surface du bloc entraînant des molécules de carbonate de calcium qui forment cette carapace protectrice de la pierre au contact de l'air. Dans le cas d'un remploi, cette croûte dure peut se reformer, mais plus faiblement qu'à l'origine.

¹⁵ Certaines essences d'arbres donnent à la pierre une patine de teinte grise plus ou moins foncée, comme ce que l'on observe dans les sous-bois de résineux.

¹⁶ Le nom des pierres fait souvent référence à leur couleur.

¹⁷ Département du Var, rive droite de l'Arc en amont d'Aix-en-Provence.

¹⁸ Bouches-du-Rhône, rive gauche de l'Arc, à Saint-Jean du Puy.

durabilité d'une pierre dépend ainsi de la porosité organisée ou non en capillarité. D'une manière générale, le calcaire marin de la région provençale d'époque tertiaire, miocène, souvent d'étage burdigalien (la pierre du Midi), n'est pas gélif. Sa porosité se différencie d'une capillarité qui, elle, serait préjudiciable. Les calcaires marbriers de la région (la pierre de Provence) ont une porosité quasi nulle et sont ingélifs¹⁹.

1.2.2. Les compétences mécaniques des roches calcaires

Les compétences mécaniques des roches calcaires définissent la capacité du matériau à résister aux contraintes subies dans les conditions de sa mise en œuvre. La résistance à l'écrasement ou à la flexion sont les principales évaluations prises en compte²⁰.

La résistance à l'écrasement et à la flexion

La résistance à l'écrasement et à la flexion est une donnée qui intervient dans le cas d'une pièce de bâti sculptée, mise en œuvre dans le corps d'un bâtiment. Cet élément fonctionne en charge, en tas de charge, ou encore en flexion dans le cas de linteaux²¹.

Les matériaux calcaires de la sculpture antique à Marseille

Les matériaux calcaires reconnus dans la sculpture antique à Marseille et sa région sont parfois notés simplement sous le terme générique « calcaire ». Cependant, certaines des pierres extraites dans les différents affleurements calcaires, où se trouvent des exploitations historiques de pierre de taille, portent des appellations qui font référence à leur origine locale : le calcaire blanc de Saint-Victor à Marseille, la pierre de La Couronne à Martigues, la pierre de Cassis, la pierre de Calissanne à Lançon de Provence. À ces matériaux, il faut ajouter les travertins abondants sur le territoire de Marseille (fig. 1 et 2), dont l'emploi de la formation de roselières a été observé dans certaines constructions antiques comme l'élévation de la phase de reconstruction de la fortification du IV^e siècle av. J.-C.²², alors que l'emploi du travertin en sculpture à Marseille n'est connu que par la présence d'un sarcophage d'époque paléochrétienne.

À cette série représentative des matériaux provenant de carrières proches de Marseille, on ajoutera le rare exemple d'un sarcophage daté de la fin du II^e siècle, reconnu comme

une possible production d'Arles²³, dont le matériau apparaît proche de la pierre de taille de Fontvieille, dans le faciès exploité à la Calade du Castelet où des traces d'extraction anciennes occupent le plateau de Saint-Victor, à l'ouest du village actuel²⁴.

1.3. Le projet plastique, le programme et le choix du matériau

Toutes les formations géologiques citées offrent aux praticiens et aux maîtres d'œuvre un choix de roches répondant « au cahier des charges » de chaque projet. Intégrée à un bâti, la lisibilité du dessin de la forme sculptée suivant un angle de vue privilégié, impose la recherche d'un matériau dont les compétences seront adaptées à ce milieu. En revanche, une sculpture installée à l'intérieur d'un édifice n'obéit pas aux mêmes contraintes et supporte d'être taillée dans un matériau plus vulnérable, s'il provient d'un faciès au grain régulier.

Depuis ces dernières décennies, des programmes de recherche²⁵ se sont attachés à la détermination précise de la provenance de ces matériaux. Outre son utilisation dans l'analyse plastique de l'œuvre, l'étude des matériaux place la sculpture en pierre calcaire non seulement dans le courant esthétique d'une époque, mais aussi dans le moment technique, théorique, économique et historique de sa création.

1.4. Les formations géologiques calcaires de Marseille et sa région

Le territoire de Marseille et plus largement le sud du département des Bouches-du-Rhône, de Cassis à Fos-sur-Mer, représentent une partie de la frange littorale du bassin sédimentaire du Sud-Est²⁶. Géologiquement d'âges différents, les calcaires²⁷ présents dans ce territoire possèdent des qualités plastiques et techniques propres. Les caractéristiques de chacune des formations commandent le choix du matériau le mieux adapté à son emploi et interviennent au moment de l'exécution des œuvres dans l'expression de sa valeur plastique. Les puissances des bancs exploités dans ces

19 À travers l'observation de la structure porale d'une roche, on observe les phénomènes de transfert où interviennent et interagissent l'eau et les sédiments.

20 Le coefficient d'élasticité d'une roche, mesuré par l'indice de Young, n'est pas pris en compte en sculpture.

21 Pour un linteau, l'épaisseur du bloc est calculée en rapport de sa longueur et de sa densité, pour résister à la flexion entre deux points d'attache.

22 Tréziny 2009.

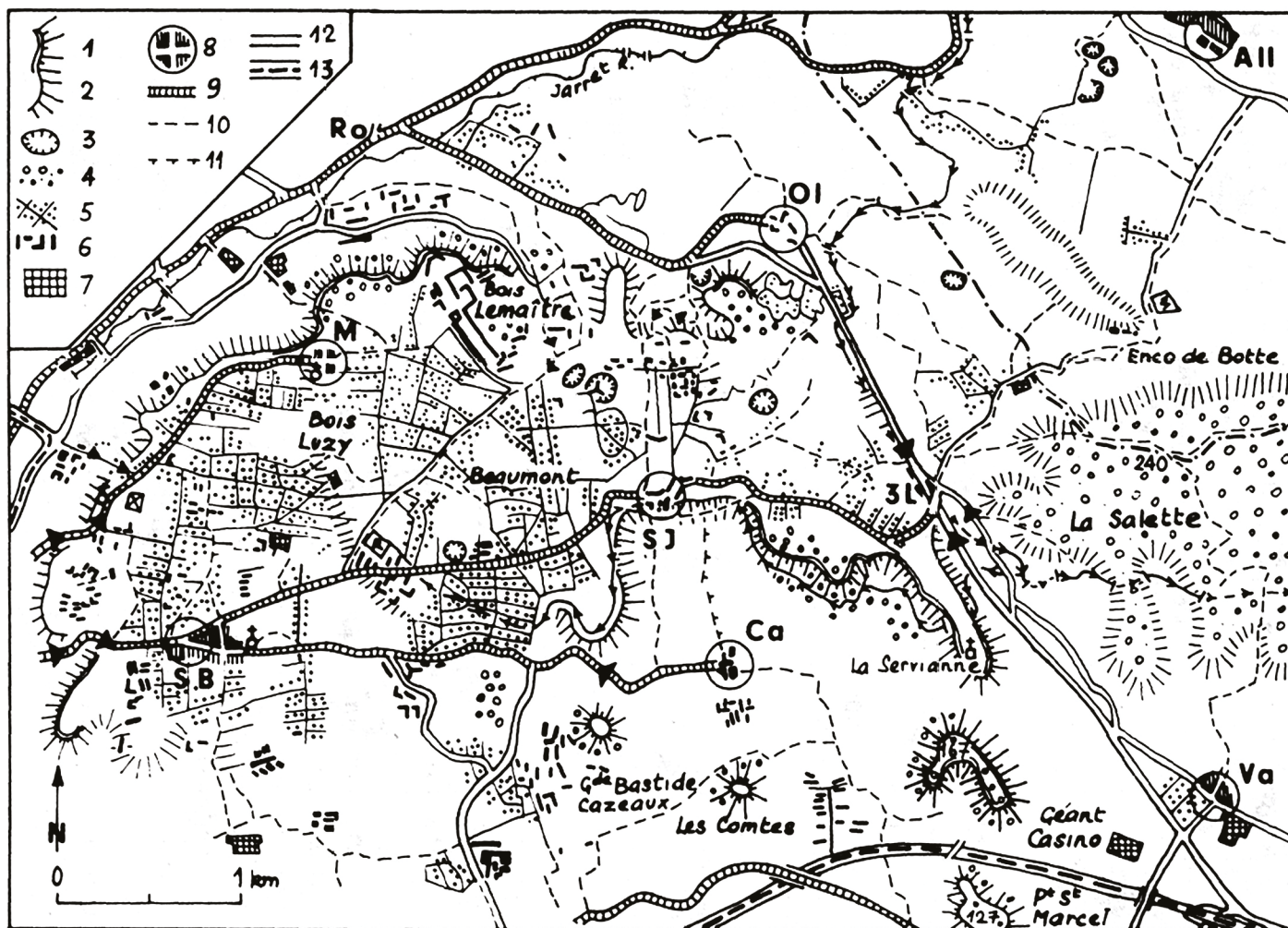
23 Gaggadis 2018, p. 81-82 n° 106, pl. 96-97, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

24 Une fouille préventive dirigée par Françoise Paone en 1996, avant la mise en place du gazoduc-artère du Midi, a permis de mettre au jour un moulin à turbine sur chute basse datée du V^e siècle, dont la chambre des eaux et le déversoir sont excavés à partir d'un ancien sol de carrière : Amouric *et al.* 2000, p. 261-273.

25 Pour la construction, voir le PCR « Les matériaux naturels de construction à Marseille dans l'Antiquité », sous la direction d'Henri Tréziny, directeur de recherche au CNRS. L'observatoire sur les pierres du patrimoine « PierreSud » établi par le CICRP (Centre interdisciplinaire pour la conservation et la restauration du patrimoine) et le BRGM à Marseille.

26 Triat 2015.

27 Ces calcaires, formés de sédiments de différentes origines marines ou continentales, sont datés de l'ère secondaire, tertiaire ou quaternaire.



Légende : Al : Allauch - Ca : Les Caillols - M : Montolivet - Ol : Les Olives - Ro : La Rose - SB : Saint-Barnabé - SJ : Saint-Julien - 3 L : Trois-Lucs - Va : La Valentine.

1. versant raide, **2.** versant à corniche, **3.** carrière, **4.** pinèdes, **5.** lotissement pavillonnaire, **6.** grand ensemble (postérieur à 1946), **7.** usine, **8.** vieux noyau rural, **9.** axe principal de l'urbanisation (chemin rural élargi, tramway remplacé par autobus), **10.** ancien chemin rural, **11.** id. inaccessible aux voitures, **12.** voie nouvelle importante, **13.** voie express et autoroute.

Fig. 1 : Travertin de Saint-Julien. Cartographie des carrières ouvertes dans l'affleurement du plateau de Saint-Julien à Marseille (d'après Nicod 1974, p. 131, fig. 2)

carrières ne sont pas toutes comparables, et ces variations d'épaisseur peuvent donner des différences de dimensions aux blocs capables dans lesquels seront taillées les sculptures.

La pierre du Midi et la pierre de Provence

Les appellations commerciales actuelles, « pierre du Midi » et « pierre de Provence », sont intéressantes car elles recouvrent les données techniques des différents matériaux compris dans ces deux catégories, et sont facilement consultables. Il est à noter que les roches exploitées dans l'Antiquité et au Moyen

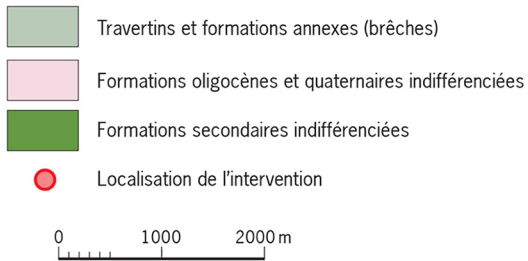
Âge sur le territoire de Marseille ne sont pas répertoriées dans ces deux catégories de pierre de taille.

1.4.1. La caractérisation des compétences techniques des matériaux calcaires de Marseille et sa région

À la fin des années 1990, un projet collectif de recherche (PCR), dirigé par Henri Tréziny (CNRS, Centre Camille Jullian) avec la collaboration d'enseignants-chercheurs de l'École des Mines d'Alès, s'intéresse à ce questionnement sur les pierres de taille dont l'emploi a été reconnu à Marseille dans l'Antiquité.



Carte des principaux sites de travertins dans le bassin de Marseille. (S.Dupire)



- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1 : La Calade | 9 : La Plaine |
| 2 : Lycée Saint-Exupéry | 10 : Saint Barnabé |
| 3 : La Martine | 11 : La Fougère |
| 4 : Les Aigalade | 12 : Les Martégaux |
| 5 : Les Accates (Fontainieu) | 13 : Les Comtes |
| 6 : Les 4 chemins | 14 : La Serviane - Les Rampoux |
| 7 : Four de buse | 15 : La Valentine |
| 8 : Collet-Redon | 16 : Petit Saint-Marcel |

Fig. 2 : Cartographie des affleurements des différents travertins du territoire de Marseille (d'après Mezzoud 2001, fig. 661)



Fig. 3 : Bloc de travertin caractéristique de l’affleurement de Saint-Julien à Marseille (cliché Inrap)



Fig. 4 : Détail d’un front de taille dans la carrière de travertin située au n° 64, avenue du 24 avril 1915 (cliché Inrap)

Intitulé « les matériaux naturels de construction à Marseille dans l’Antiquité », ce projet était placé dans la continuité de travaux menés depuis le début de l’année 1994 par les deux équipes sur les matériaux de construction en grand appareil à Marseille. Lors des séances tenues dans le cadre de ce PCR, l’équipe de l’EMA²⁸ a effectué des prélèvements pour la taille de lames minces et d’éprouvettes, sur les fronts de taille et les sols des carrières historiques connues dans les affleurements des matériaux mis en œuvre dans les fortifications de Marseille des VI^e, IV^e et II^e siècles av. J.-C., et sur des monuments comme la terrasse funéraire à triglyphes et métopes, datée du IV^e siècle av. J.-C.

Les résultats de ces travaux (Tableau 1) étaient présentés les 5 et 6 juin 1997 lors d’un colloque qui s’est tenu à l’EMA à Alès, sous le titre *La pierre, archéologie, architecture, développement local*. Réunissant de nombreux acteurs de la filière pierre et génie civil, des archéologues, des architectes..., ce colloque présentait la valeur et l’ampleur des ressources minérales calcaires du territoire français, leur importance et leur présence diachronique dans le paysage bâti, leur durabilité, leur modernité.

1.4.2. Marseille, les matériaux calcaires sur le territoire de la ville antique

Les matériaux calcaires de la sculpture antique appartiennent pour l’essentiel au bassin oligocène de Marseille, dont on retiendra surtout le calcaire blanc de Saint-Victor. La mise en œuvre de différents faciès de ce matériau est observée dans la fondation de la fortification archaïque du VI^e siècle av. J.-C., où les blocs de moyen appareil, simplement parés sur leur

face externe²⁹, forment un soubassement surmonté d’une élévation en briques d’adobe. En revanche, le faciès de laminite calcaire de cette formation est utilisé dans la fondation en blocs de grand appareil surmontée d’une élévation en blocs de travertin³⁰, lors de la reconstruction du rempart, au IV^e siècle av. J.-C.³¹ La solidité du matériau n’est conservée que dans le cas d’un enfouissement dans le sol, où cette situation favorise les échanges hydriques entre le matériau et le milieu encaissant. Hors de ce niveau architectural, le matériau doit être protégé dans un milieu abrité des intempéries.

La mise au jour à Marseille en 2005, lors du chantier de fouille préventive de la rue Trinquet³², d’un bloc de grand appareil taillé dans un travertin au grain fin et régulier et d’une densité comparable à celle des calcaires burdigaliens de La Couronne, met l’accent sur un approvisionnement provenant d’un affleurement local de ce matériau situé sur le plateau de Saint-Julien – Saint-Barnabé (fig. 1-3).

Les travertins de Saint-Julien et le sarcophage de la *traditio legis*

Si la formation des Aygalades³³ et les témoins de la nappe de travertin qui surplombent les carrières d’argile de Saint-

28 Marc Vinches, Hossein Ahmadzadeh, Pierre Gaudon (enseignants-chercheurs à l’EMA).

29 L’étude des caractères physiques de la roche par le laboratoire de l’École des Mines d’Alès, a montré sa faible capillarité. Cette même fonction de protection se retrouve dans la fortification du IV^e siècle av. n. è.

30 Mis en œuvre dans son lit de carrière, la résistance à la force de la charge qui s’exerce alors sur les blocs taillés dans ce faciès est maximale.

31 Tréziny 2009.

32 Dirigé par Françoise Paone, voir le rapport inédit de 2008.

33 Cette formation a des qualités mécaniques et techniques, suivant son coefficient d’élasticité, l’indice de Young, qui ont été déterminantes pour son emploi dans la construction en grand appareil de la fortification à Marseille au IV^e siècle av. J.-C., en revanche son aspect très vacuolaire la rend inapte à la sculpture.

Henri, datés du quaternaire et d'étage pléistocène³⁴, sont caractéristiques des formations à roselières, en revanche les travertins occupant le plateau de Saint-Julien, Saint-Barnabé et Saint-Marcel à l'est de la ville sont datés de la fin de l'époque miocène au tertiaire, étage pliocène. De nombreuses excavations sont cartographiées par Jean Nicod en 1974 (fig. 1) avant l'extension de l'occupation immobilière du plateau de Saint-Julien. Elles sont la trace de la présence d'anciennes carrières exploitant ce matériau. Ces traces de carrières anciennes se présentent comme des « fosses »³⁵ à partir du sol d'origine, limitées par des parois, vestiges de fronts de taille pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur. Deux opérations d'archéologie préventive, au n° 64 et au n° 62 de l'avenue du 24 avril 1915, à Saint-Julien (fig. 4), ont mis en évidence une exploitation de ce matériau à l'époque médiévale, au début du XIII^e siècle³⁶, et nous incitent à mener cette étude.

34 Dupire 1985.

35 Cette particularité topographique de l'exploitation de la formation de Saint-Julien apparaît dans la figure où sont cartographiées, par Jean Nicod, les carrières avant l'accélération de l'urbanisation du quartier à partir du milieu du XX^e siècle (fig. 1, *supra*).

36 Mellinand 2016.

L'utilisation du travertin dans la sculpture antique à Marseille est représentée par les bas-reliefs ornant trois des faces de la cuve et le couvercle du sarcophage de la *traditio legis* conservé dans l'église haute de l'abbaye Saint-Victor (fig. 5). Le grain régulier de ce travertin, sa couleur d'un grège rougeâtre, son durcissement acquis depuis son exposition à l'air, le faible relief donné aux formes, sont des caractéristiques cohérentes avec le rendu plastique dans une pierre de cette sorte. Le poli n'est pas envisagé, l'adouci est limité et la tenue d'arête a posé problème non pas à l'intérieur des cadres mais sur les arêtes de la cuve et du couvercle où l'on note des épaufrures. En revanche, dans l'utilisation de la roche pour tailler cette cuve de sarcophage et son couvercle, on remarque la puissance et l'homogénéité du banc d'où provient le bloc capable.

Le sculpteur du sarcophage s'est plié aux contraintes imposées par le matériau (fig. 5). Il a privilégié les aplats et des arêtes générées par ce parti pris et conservées. Les traces laissées par le ciseau procèdent aussi du « fini » : le traitement de la surface fait appel à la recherche de différentes textures des surfaces, opposées à certaines parties égrésées. Ces contrastes maîtrisés donnent une grande nervosité et une grande force à l'expression plastique, toujours présentes aujourd'hui dans



Fig. 5 : Sarcophage de la *traditio legis*, travertin de Saint-Julien (cliché L. Damelet, CNRS, CCJ)

le dessin et les volumes du relief. Les contours, accentués au ciseau par endroits, font jouer la lumière accentuant le relief des formes, marquant la perspective en creusant l'espace dans lequel évoluent les personnages des scènes représentées. Les formes du relief sont fortement rattachées à la masse de la cuve et du couvercle dans un souci d'en préserver le dessin. Les travertins ont la capacité de durcir dans la masse, une fois extraits de l'affleurement, aussi, la sculpture du relief est immédiatement postérieure à l'extraction du bloc.

Le calcaire blanc de Saint-Victor

Le calcaire blanc de Saint-Victor³⁷ affleure sur la rive sud du Vieux-Port de Marseille et plus largement au piémont du versant nord/nord-est de la colline de Notre-Dame de la Garde³⁸. Les études géologiques³⁹ ont mis en évidence la complexité des différents faciès de l'affleurement oligocène, d'étage chattien. Lors des différentes fouilles archéologiques urbaines effectuées pendant ces dernières décennies, on a pu observer l'emploi de tous ces faciès dans les constructions⁴⁰. Tous possèdent une capillarité faible, une bonne résistance à la compression mais montrent des différences dans le comportement au ruissellement et au rejaillissement.

Des traces d'exploitation en grand appareil de cette roche ont été observées, mais non relevées, sur les sols profonds et les parois (fig. 6-7) de la crypte de l'abbaye Saint-Victor (tableau 1). Le piémont nord de la colline de Notre Dame de la Garde est un affleurement de ce matériau dont le toit n'a pas été reconnu dans cette partie de la ville fortement urbanisée. Les observations qui ont été faites sur les surfaces dégagées de cette roche à l'occasion de chantiers de construction, en particulier dans la rue Sainte, n'ont pas permis de mettre en évidence des sols de carrière avérés. En revanche, la carrière mise au jour en 2016 à l'occasion d'une fouille d'archéologie préventive, sur le boulevard de la Corderie⁴¹, à proximité de l'abbaye Saint-Victor, a livré la présence d'une exploitation antique grecque de ce matériau dont l'essentiel de la production était des sarcophages⁴². Cette carrière exploitait un matériau de l'Oligocène supérieur, d'étage chattien⁴³. Les résultats des essais mécaniques et physiques effectués par le laboratoire de IMT Mines d'Alès⁴⁴ ont démontré la vulnérabilité de ce matériau, qualifié dans cette étude de fortement poreux, très sensible aux circulations d'eau.

37 BRGM 2018.

38 D'autres affleurements de ce matériau sont présents sur le territoire de Marseille, aux Camoins et à l'Estaque. Le matériau de l'Estaque étudié à l'occasion de la mise à jour en 2015 de la carte géologique, feuille de Marseille-Aubagne (BRGM 2018), se différencie par sa composition de la pierre de Saint-Victor employée dans les vestiges antiques observés.

39 Nury 1987.

40 Tréziny 2009.

41 Mellinand 2019.

42 Villeneuve *et al.* 2019, p. 332-362.

43 Anciennement désigné sous le terme « Stampien ».

44 Lafon *et al.* 2019, p 363-370.

Les témoins plastiques dont il sera question ci-dessous, connus de l'utilisation de ce matériau dans l'Antiquité, datent de la période grecque⁴⁵. On remarque que l'essentiel des vestiges est taillé dans un des faciès de cette roche, une laminite calcaire ou dans un faciès crayeux sans litage visible. Ce sont ces deux faciès qui correspondent à l'appellation générique de « calcaire blanc de Saint-Victor ». Les dimensions des blocs capables, nécessaires à la taille de ces éléments, indiquent l'exploitation de bancs d'une puissance d'environ un mètre de hauteur, homogènes, avec un grain régulier et présentent une bonne tenue d'arête. Les vestiges antiques taillés dans ce matériau étaient mis en œuvre dans des niveaux de fondation abrités du ruissellement et du rejaillissement qui leur auraient été préjudiciables. L'adouci est obtenu dans les faciès en lamelles ou crayeux du calcaire blanc de Saint-Victor, auquel l'égrisage donne un fini de qualité. En revanche, d'autres faciès de ce matériau formés à partir d'éléments détritiques plus grossiers et de tests de coquillages sans litage nettement défini, peuvent être parés, sans que l'on puisse parler d'adouci. À l'époque romaine, le matériau est toujours présent dans le paysage bâti. Les différents faciès sont employés dans des niveaux architecturaux adaptés à leurs caractéristiques physiques spécifiques. Dans les vestiges mis au jour⁴⁶ datant de cette époque, le calcaire de Saint-Victor n'apparaît utilisé qu'en petit ou moyen appareil.

Exemples de l'utilisation du calcaire blanc de Saint-Victor dans la sculpture antique à Marseille :

- Les *naïskoi*

Les *naïskoi* conservés au musée d'Histoire à Marseille sont taillés dans le calcaire blanc de Saint-Victor. L'hétérogénéité générale des modules de moyen appareil indique un emploi de blocs provenant de la destruction de constructions antérieures. Le faciès de cette formation, choisi pour la réalisation de ces œuvres, est majoritairement le faciès de laminite calcaire⁴⁷ dont le litage n'est pas toujours visible, donnant un aspect crayeux et massif au matériau.

Les études⁴⁸ menées sur ces sculptures mettent en évidence la présence de traces de couleurs intervenant dans le rendu final plastique sur certains des *naïskoi*⁴⁹. Dans les exemplaires porteurs de ces couleurs, l'épannelage des personnages en bas-reliefs abrités dans les édicules, est fait au ciseau droit, sans creusement de détails. La pose de la couleur est précédée

45 Conservés au musée d'Histoire de Marseille et dans le Jardin des Vestiges à la Bourse.

46 En particulier dans le chantier de fouilles du site de l'Alcazar : Mezzoud 2001.

47 Le matériau du *naïskos* n° 038 (Rohaut 2018, p. 19, pl. 13) appartient bien à cette formation mais présente un faciès différent, plus dur et d'un grain irrégulier proche de celui utilisé dans certains parements extérieurs de murs d'époque romaine et médiévale.

48 Rohaut 2017.

49 Rohaut 2018, p. 11-17, n°s 018, 021, 030, 031.



Fig. 6 : Calcaire blanc de Saint-Victor. Traces d'extraction antiques situées au niveau des sols profonds de la crypte de l'abbaye. Pour les prélèvements répertoriés voir le tableau n° 1 (cliché L. Damelet, CNRS, CCJ)

d'un égrissage fin. Dans le choix de ce parti plastique, l'accent est mis sur les points forts, épaules, coudes, genoux, et refuse les détails plus fouillés. Ce traitement donne une certaine monumentalité à ces sculptures de taille réduite. Ce parti pris de sobriété évite le fractionnement de la lumière qui réduirait les rapports d'échelle de la représentation.

- *Le chapiteau ionique archaïque*

Le grand chapiteau ionique archaïque est taillé dans un bloc de grand appareil, extrait dans un faciès sans litage apparent du calcaire blanc de Saint-Victor. Les dimensions restituées (180 cm x 112 cm x 66 cm) évoquent un bloc capable, possédant des compétences techniques remarquables, dont le poids atteignait ou dépassait 2 tonnes. Par ce seul vestige de l'édifice monumental auquel il appartenait, on peut évaluer l'importance de la carrière qui a livré le matériau nécessaire à sa construction. Cependant, en dépit de l'absence d'autres vestiges de ce monument, on reconnaît l'importance du choix du matériau mis en œuvre dans un projet architectural de cette ampleur. En revanche, ce faciès est sensible au ruissellement et au rejaillissement, et impose une mise en œuvre abritée des intempéries. Les niveaux géologiques de ce

matériau formant les sols d'abandon des carrières, observables aujourd'hui, possèdent des caractéristiques physiques et des compétences techniques différentes de celles présentées par ce chapiteau.

- *Le bloc porteur de graffiti mis au jour sur le site de l'Alcazar⁵⁰*

Daté de la fin du VI^e siècle av. J.-C., de nombreux blocs de grand appareil ont été mis au jour lors des fouilles du site de l'Alcazar sur le cours Belsunce, dont l'un d'eux est fracturé, et présente deux parties porteuses de graffiti⁵¹. Ces blocs dans leur ensemble sont taillés dans le faciès crayeux du calcaire blanc de Saint-Victor dont l'indice de taille (de dureté) est évalué à 3. Le matériau montre un grain serré, sans joint de stratification visible. Sa résistance à l'écrasement et sa faible porosité permettent d'obtenir l'adouci. Les lits d'attente et de pose sont étroits et indiquent une mise en œuvre en délit. Les faces internes de ces blocs portent des emboîtures verticales traduisant la division des blocs extraits primitivement en carrière dans une épaisseur double de celle que l'on observe.

⁵⁰ Corré 2018, p. 42, n° 059, pl. 36-37.

⁵¹ Pomey 2001.

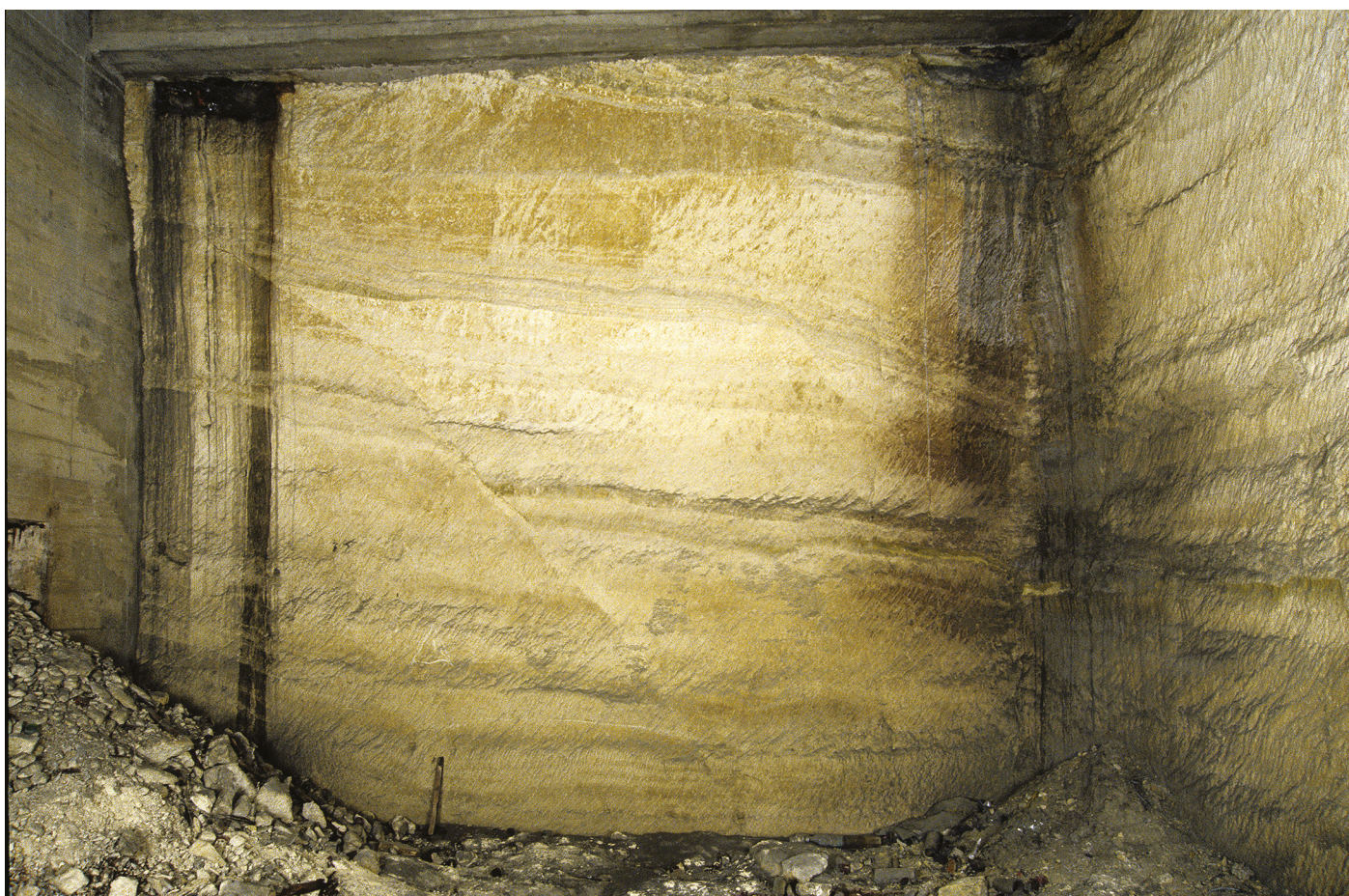


Fig. 7 : Calcaire blanc de Saint-Victor. Traces d'extraction antiques sur des fronts de taille situés dans les niveaux profonds de la crypte de l'abbaye. Pour les prélèvements répertoriés voir le tableau 1 (cliché L. Damelet, CNRS, CCJ)

La surface de parement dressée finement au marteau taillant à tranchant plat, montre la présence d'un faible calcin, entamé par la gravure des graffiti à la pointe. La netteté des traces d'outils et de la gravure indique une mise en œuvre initiale de ce bloc de grande dimension à l'abri des intempéries.

1.5. Les roches d'époque tertiaire, miocène, d'étage burdigalien

1.5.1. La « pierre du Midi » dans les Bouches-du-Rhône : Martigues

Situées sur le littoral de Martigues (fig. 8a, 8b), les carrières reconnues antiques s'échelonnent d'ouest en est depuis l'anse de Sainte-Croix et Tamaris, la Baumaderie, la pointe de l'Arquet, La Couronne vieille, l'anse du Verdon et jusqu'à Carro où se trouve la carrière de Baou Tailla. D'autres carrières situées plus en retrait de la côte portent les traces d'une extraction datée de l'époque moderne et contemporaine. La pierre de Ponteau (fig. 8c), de même composition minéralogique que la pierre de La Couronne, appartient au même niveau géologique : ère tertiaire, époque miocène, étage burdigalien. En revanche, elle se différencie par sa

couleur blanche. Les traces d'une extraction ancienne attribuée à l'époque romaine sont mentionnées dans les archives⁵².

La pierre de La Couronne

L'exploitation antique de la pierre de La Couronne dans les carrières littorales (fig. 8a, 8b) est attestée archéologiquement par son emploi dans les constructions datant de l'époque hellénistique et de l'époque romaine. Géologiquement, la pierre de La Couronne comprend trois niveaux de sédimentation (fig. 9) nommés en partant du toit de l'affleurement burdigalien : supérieur, moyen, inférieur. La stratigraphie de ces trois niveaux est visible sur la rive est de l'anse du Verdon. Chacun de ces niveaux géologiques présente des caractéristiques physiques et mécaniques différentes et est employé dans des niveaux architecturaux différents.

Dans l'Antiquité, la pierre de La Couronne employée à Marseille en sculpture appartient à l'étage du Burdigalien inférieur. Caractérisé par sa couleur rosée, claire ou

⁵² Amouric 1979.



Fig. 8a : La pierre de La Couronne. Carte du littoral de Martigues (données cartographiques Google)

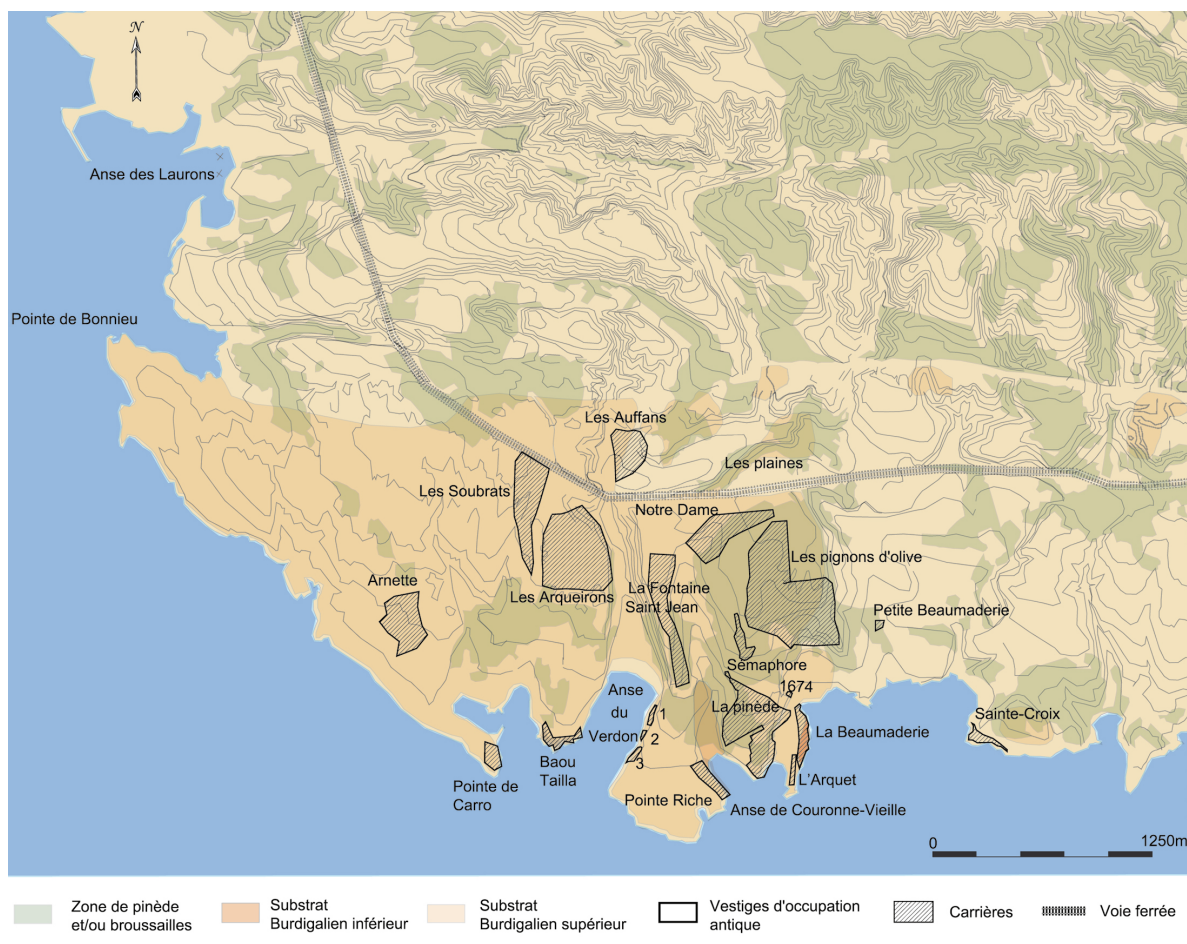


Fig. 8b : La pierre de La Couronne. Carte des carrières littorales antiques de La Couronne à Martigues (d'après Pédini 2013, p. 20, fig. 2)

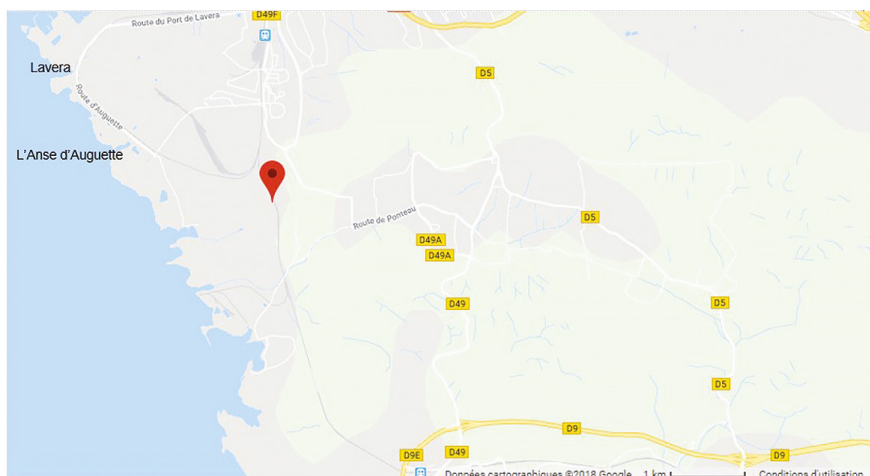


Fig. 8c : La pierre de Ponteau. Cartes des carrières de Ponteau et d'autres carrières immergées, Anse d'Auguette et Port-de-Bouc (données cartographiques Google)



Fig. 9 : Rive est de l'anse du Verdon, La Couronne, à Martigues : les trois niveaux de l'étage burdigalien du Miocène, supérieur, moyen et inférieur, sont visibles de haut en bas sur la falaise (cliché M. Vacca-Goutoulli)

soutenue, due à la présence d'oxydes de fer, ce faciès possède un grain régulier marqué par une porosité importante due aux vides interstitiels laissés par la matrice forte cimentant les éléments détritiques et les tests de coquillages. D'un indice de taille égal à 4 et le plus souvent à 5⁵³, ce matériau possède une très bonne tenue d'arête et la faculté de prendre l'adouci, même dans les faciès au grain parfois grossier mais régulier, dont l'égrisage escamote les défauts d'aspect. Dans l'ensemble des faciès de cette pierre, on remarque que certains présentent un grain fin régulier avec une porosité réduite, que l'on rapproche alors de la pierre exploitée dans les bancs de la carrière de Baou Tailla (Roquetaillade ou la roche taillée) à Carro.

53 Soit des pierres demi-fermes.

La pierre de Ponteau

Non représentée dans la sculpture antique à Marseille, la pierre de Ponteau possède pourtant des caractéristiques qui auraient justifié son emploi. Datée comme la pierre de La Couronne de l'étage burdigalien du Miocène, la pierre de Ponteau montre cependant une plus grande variation latérale de faciès. Dans les carrières à proximité du château et même pour certaines, formant le soubassement de la bastide médiévale, certains fronts de taille présentent une pierre au grain fin, régulier, dont la couleur blanche assez pure ajoute de l'intérêt pour son usage en sculpture. Les vestiges d'un temple gallo-romain, mis au jour lors de l'installation de la voie ferrée toute proche, sont conservés dans le jardin lapidaire à Martigues, au bord du canal Galiffet et sont à mettre en relation avec cette pierre.

1.5.2. La structure des carrières littorales de Martigues à La Couronne : La protection des sols de carrière pendant l'exploitation de la pierre de taille, dans l'Antiquité et à l'époque moderne

L'exploitation de la pierre de taille dans les carrières littorales impose de protéger les sols et les carriers des embruns (fig. 10-12). L'extraction réserve en front de mer des laisses de carrière⁵⁴ formant écran aux embruns. Cet aménagement est parfois encore visible en élévation, mais souvent, au moment de l'abandon de la carrière, la laisse est exploitée et on ne repère sa

trace qu'au niveau du sol. On observe ces aménagements encore en élévation dans les carrières modernes de Carro et des vestiges repérables sur les sols en front de mer, dans les carrières antiques, aujourd'hui immergées, de la Baumaderie (fig. 12). En Tunisie, Pol Troussset a publié des études de carrière où des « laisses », conservées en élévation dans les carrières de R'Mel près de Bizerte (fig. 11), possèdent la même fonction⁵⁵. Les blocs de pierre de taille sont ensuite embarqués sur des caboteurs qui peuvent accoster au pied des sols de carrière.

54 Les laisses de carrière sont des parties de l'affleurement réservées, soit pour des raisons de stratégie d'extraction, soit pour des raisons techniques liées à la nature de la roche à cet endroit (défauts réductibles le plus souvent).

55 Une échancrure dans cette protection des sols de carrière permet aux embarcations de venir à l'abri pour le chargement des blocs.



Fig. 10 : Laisses de carrière en protection des sols exploités à Carro, Baou Tailla (d'après Pédini 2013 p. 29, fig. 2)



Fig. 11 : Laisses de carrière en protection des sols exploités à l'époque antique dans les exploitations littorales de pierre de taille en Tunisie sur le site de R'Mel (d'après Troussel *et al.* 2004, p. 81, fig. 64)



Fig. 12 : Sols de carrière immergés et vestiges de laisses de carrière exploitées au moment de l'abandon du site d'extraction de la pierre de taille, aux carrières littorales antiques de la Baumaderie (cliché Ph. Foliot, CNRS, CCJ)

1.5.3. Les sites d'embarquement des blocs de pierre de taille

Les quais aménagés sur le littoral de La Couronne à Martigues

Les sites d'embarquement⁵⁶ sont repérés sur le littoral de La Couronne par la présence de nombreux plots d'amarrage d'environ soixante à quatre-vingts centimètres de haut, de forme semi-cylindrique. Dans l'anse du Verdon, des plots de cette sorte sont réservés lors de la préparation de la surface de ce qui apparaît comme un quai. Dans cette configuration, la roche a été abaissée autour de ces plots et aplanie, créant une surface permettant la manutention⁵⁷ de blocs de pierre de taille⁵⁸.

Les autres vestiges de plots d'amarrage conservés sur les sols des carrières, tout au long du littoral de Martigues jusqu'à l'anse de Sainte-Croix, sont directement en relation avec des sites d'extraction : Carro, la Pointe Riche, Couronne Vieille, la Baumaderie et Sainte-Croix. Sans doute faut-il imaginer un cheminement des bateaux permis par les aménagements

comme ce qui a été démontré dans les carrières littorales de Tunisie⁵⁹.

Les aménagements portuaires antiques de l'anse des Laurons à Ponteau

L'anse des Laurons à Martigues (fig. 13), s'ouvre au débouché d'une voie à ornières qui descend depuis la Plaine Saint-Martin⁶⁰. Les études de Martine Moerman, en collaboration avec Serge Ximénès, révèlent les aménagements créés dans cette anse où des blocs de grand appareil sont immergés et agencés pour créer une digue. Dans cet abri, des épaves d'embarcations antiques au nombre de sept, dont le mobilier associé date de l'époque romaine, apparaissent pour certaines chargées de blocs de grand appareil. L'ensemble évoque un port de carriers⁶¹ auquel pourrait être associée l'existence de la *villa maritima* de Sénème, située à proximité immédiate et datée de la même époque, également étudiée par Martine Moerman dans sa thèse⁶².

56 Pédini 2013, chap. 4.

57 Seule la rive est comportée ces aménagements.

58 Des engins (cabestan) pouvaient y avoir été installés.

59 Troussel *et al.* 2004.

60 Moerman 1993.

61 Moerman 1993, Vella *et al.* 2000.

62 Moerman 1993.

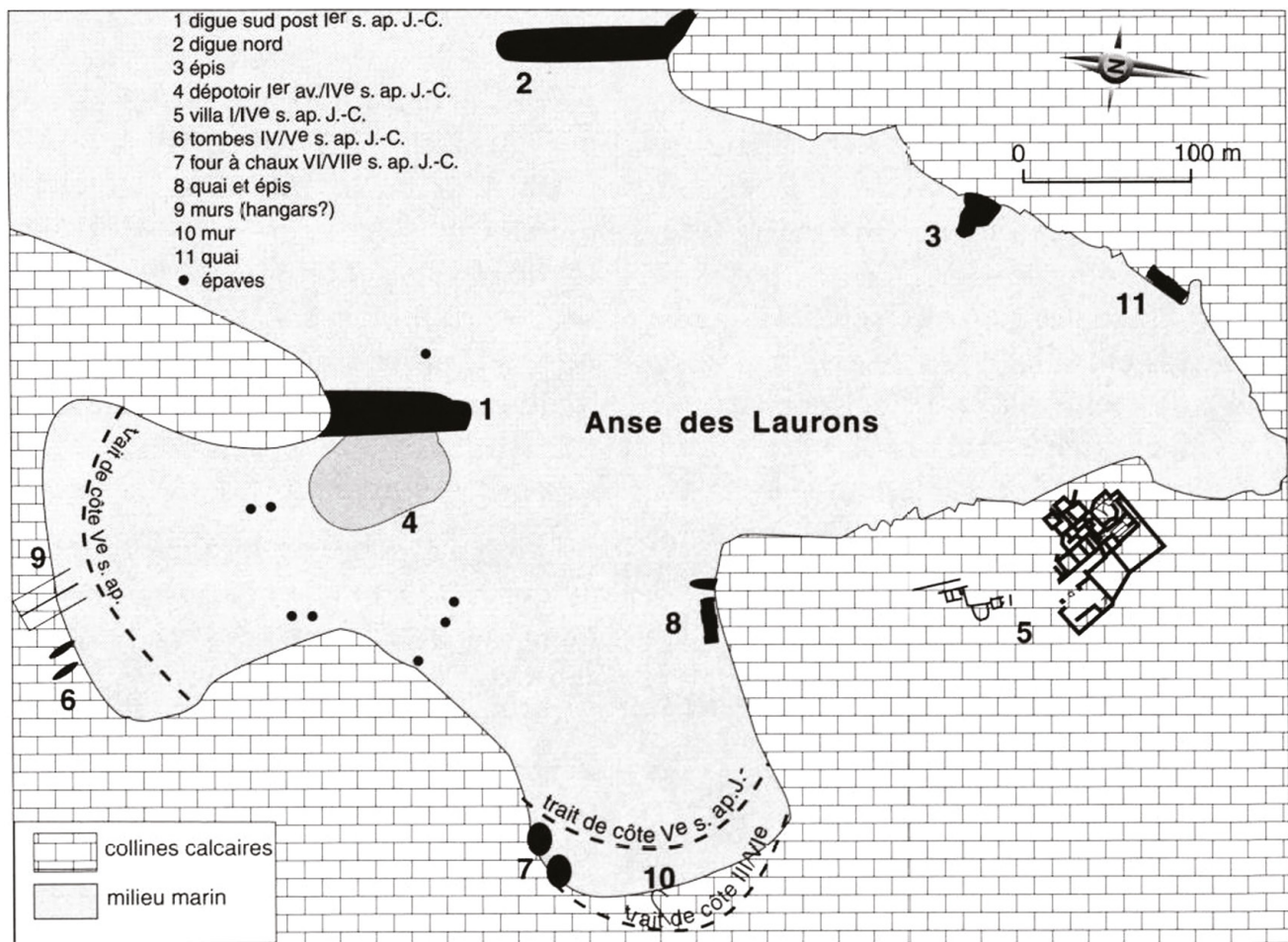


Fig. 13 : La pierre de Ponteau. Le port des Laurons : structure trilobée du site et emplacement des digues et des épaves chargées de blocs de grand appareil (d'après Moerman 1993)

1.5.4. La pierre de La Couronne dans la sculpture antique à Marseille

L'autel de Glaukias⁶³.

Ce bas-relief comporte un registre inscrit dans la partie haute du bloc taillé dans un faciès au grain fin et homogène possédant une très bonne tenue d'arête. Dans le registre supérieur, l'égrisage met en évidence la gravure fine, nette, sans épaufrure de l'inscription effectuée au ciseau droit et étroit (un gravelet). La couleur rose soutenue du matériau et surtout son grain fin, sont caractéristiques du niveau géologique du Burdigalien inférieur dans un faciès que l'on observe aujourd'hui à Carro dans la carrière abandonnée de Baou Tailla⁶⁴.

63 Gaggadis-Robin 2018, p. 65-66, n° 084, pl. 69-71, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

64 À l'époque moderne, la pierre de La Couronne extraite dans la carrière de Baou Tailla à Carro, était employée dans les encadrements de baies moulurés et dans la taille d'une forme de voussoir innovante, les arrièrevoussures de Marseille, étudiées lors du chantier de fouilles « César médiéval et moderne » : Thernot 1997.

La frise-architrave ionique⁶⁵

On mettra en parallèle, deux blocs d'une frise-architrave ionique, taillés dans un faciès de la pierre de La Couronne remarquable par la finesse de son grain, et son homogénéité. En particulier, ces bas-reliefs sont finement dessinés avec un effet de volume de certaines parties du feuillage détachées du fond malgré la faible épaisseur du relief. La qualité de la pierre a permis cette virtuosité sans épaufrure sur les contours délicats des rinceaux. L'approvisionnement de ce chantier provient d'une carrière exploitant un matériau comparable à celui qui est connu à Carro, mais dont on n'a aucune trace.

L'acrotère cornier⁶⁶

Ce niveau architectural soumis au ruissellement utilise une pierre de taille possédant une très bonne tenue d'arête, un grain moyen régulier et une porosité limitée. Les contrastes entre les surfaces égrissées et les creusements vigoureux

65 Bartette 2018, p. 83-90, n°s 110-111, pl. 100.

66 Gaggadis-Robin 2018, p. 69-70, n° 87, pl. 74-75, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

créent des effets de lumière qui rendent lisibles le décor de ces éléments en œuvre dans une position haute, éloignée du spectateur.

Le buste dit « de Milon⁶⁷ » ou « de Saint Victor »

L'œuvre, en ronde-bosse à l'origine, est fortement dégradée. La desquamation constatée met en évidence des défauts (fissures) qui n'avaient pas entravé le travail du sculpteur dans l'œuvre originale. Le bloc capable de grand appareil utilisé a pu être rejeté d'un programme de construction où, travaillant en compression dans une élévation, ses défauts auraient présenté un risque de rupture.

1.5.5. Une autre pierre du Midi : Saint-Gabriel à Tarascon, Fontvieille (Bouches-du-Rhône) ou Beaucaire (Gard)

La cuve du sarcophage à guirlandes⁶⁸

Une autre pierre du Midi est présente dans la sculpture antique en calcaire à Marseille où un bas-relief à décor de guirlandes orne la cuve d'un sarcophage. Dans l'analyse plastique du relief, le vocabulaire stylistique et le décor de cette cuve rattachent sa création à un atelier local d'Arles dont on peut envisager un approvisionnement également local. Le matériau se différenciant nettement de la pierre de La Couronne ou de celle de Ponteau, l'origine de la pierre est à rechercher en amont d'Arles où existent des affleurements rocheux sur les deux rives du Rhône, datés de l'ère tertiaire, d'époque miocène et d'étage burdigalien. De nombreuses carrières ont été exploitées à Tarascon, Fontvieille dans les Alpilles, à Barbentane et Boulbon dans la Montagnette, en rive gauche du fleuve et à Beaucaire sur la rive droite. Le matériau de ce sarcophage se distingue catégoriquement des faciès calcaires de Fontvieille⁶⁹. Aussi, d'après l'aspect (couleur, grain...), la capacité apparemment limitée de la pierre à prendre l'adouci, les défauts de cette pierre visibles sur cette œuvre, on pourrait l'attribuer à l'affleurement de la pierre de Beaucaire ou à la pierre de la Montagnette plutôt qu'à celui de Saint-Gabriel à Tarascon. Une pierre au grain fort a été reconnue⁷⁰ dans le chargement du chaland « Arles-Rhône 3 » dont la description macro et microscopique apparaît cohérente avec la pierre de Beaucaire. Cependant dans le matériau employé dans la taille de cette cuve, l'aspect irrégulier du grain, les cavités présentes, la couleur et les possibilités limitées dans la sculpture du relief invitent à envisager une provenance

depuis les carrières de la Montagnette⁷¹, en rive gauche du fleuve.

1.6. Les calcaires fermes non-marbriers et les calcaires marbriers (la pierre de Provence)

Dans la région marseillaise, les calcaires fermes non-marbriers et les calcaires marbriers datent de l'ère secondaire (Tableau 1). Leur indice de dureté est de 7 à 9 pour les calcaires fermes, et de 10 à 13 pour les calcaires marbriers⁷². Bien que les calcaires fermes répondent aux critères d'une très bonne tenue d'arête et d'un adouci de qualité, d'aspect satiné, donnant un rendu plastique proche de celui que l'on obtiendrait avec le marbre, ce n'est qu'avec les calcaires marbriers que l'on obtient un poli durable qui permet leur emploi en marbrerie.

1.6.1. La pierre de Calissanne (Lançon-de-Provence, Bouches-du-Rhône) : « Une pierre ferme, à la beauté du Marbre⁷³ »

L'affleurement de calcaire de la pierre de Calissanne⁷⁴, géologiquement d'âge secondaire, crétacé inférieur, d'étage barrémien et de faciès urgonien, occupe le versant sud du chaînon de la Fare-Lançon à l'ouest de Coudoux et la Fareles-Oliviers. L'affleurement suit ensuite le sud du territoire de Lançon-de-Provence jusqu'à Saint-Chamas à l'ouest (fig. 14). Le faciès urgonien de cette formation est caractérisé par des calcarénites coralligènes (fragments de polypiers, tests de gastéropodes, rudistes...) induisant de nombreuses variations latérales de faciès avec des passées oolithiques ou pseudo-oolithiques. En sculpture, les faciès à grain fin et régulier de cette formation sont privilégiés (fig. 15). D'une couleur générale blanche, parfois marquée par la présence ténue d'oxydes métalliques, la pierre présente une excellente tenue d'arête et acquiert un fini adouci de grande qualité et d'une durabilité remarquable. Dans l'Antiquité comme au Moyen Âge, sa diffusion est essentiellement locale. Son emploi dans l'Antiquité romaine est reconnu dans la construction du pont Flavien⁷⁵ à Saint-Chamas (Bouches-du-Rhône), pont routier antique enjambant la Touloubre⁷⁶, construit sur la voie reliant Marseille à Arles. À Coudoux, c'est un faciès de cet étage géologique qui est employé dans les sculptures protohistoriques de Roquepertuse⁷⁷.

71 Gabert 1965.

72 Dans le contexte géologique de Marseille et sa région, on parle de « calcaires marbriers » plutôt que de « pierres marbrières », vocable attribué à des roches de natures variées, souvent d'origine endogène comme le granite, le porphyre... qui prennent aussi l'adouci et le poli.

73 Dulac 2012.

74 Masse 1976.

75 Daté du I^{er} siècle de notre ère.

76 Fleuve côtier qui se jette dans l'Étang de Berre.

77 Bessac 1991 ; Lescure 2000.

67 Gaggadis 2018, p. 53-54 n° 071, pl. 54-55, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

68 Gaggadis-Robin 2018, p. 81-82 n° 106, pl. 96-97, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

69 Le Castelet, la Calade ou Saint-Victor et Darboussille (où des traces de carrières antiques ont été relevées) ainsi que de celle des Taillades (l'autel de la Coquille) et des carrières anciennement exploitées, dans lesquelles a été établi le village actuel.

70 Bromblet *et al.* 2014.



Fig. 14 : Le site de la carrière de la pierre de Calissanne, vestiges modernes des fronts de taille (cliché d'après Dulac 2012, chap. 3, fig. 2)

À Marseille, la pierre de Calissanne est surtout connue dans son emploi dans les constructions du XIX^e siècle en particulier les immeubles haussmanniens de la rue Impériale, la basilique de Notre-Dame de la Garde dans son élévation du XIX^e siècle, la Cathédrale de la Major et les abords sculptés de la gare Saint-Charles...

La terrasse funéraire aux triglyphes (IV^e siècle av. J.-C.)

À Marseille, l'emploi de cette pierre de taille est avéré dans la construction de la terrasse funéraire « aux triglyphes » datée du IV^e siècle avant notre ère (fig. 16), conservée sur le site du Jardin des Vestiges. L'origine probable de la pierre utilisée dans ce monument était signalée par Émile Colomb⁷⁸, dès 1992, comme étant l'affleurement de Calissanne. Lors de séances dans le cadre du PCR sur l'étude des matériaux de Marseille antique, des écailles de la pierre de ce monument sont prélevées. Des lames minces, réalisées dans un des laboratoires de l'École des Mines d'Alès, ont été interprétées ensuite par J.-P. Masse⁷⁹. La roche identifiée est la pierre de Calissanne extraite à l'ouest de l'affleurement, à proximité de Saint-Chamas⁸⁰.

78 Renseignement oral, professeur de géologie à la faculté Saint-Charles, à l'université de Provence.

79 Directeur de recherches et professeur à l'université d'Aix-Marseille, Saint-Charles.

80 Lors d'une séance qui s'est déroulée à la MMSH à Aix-en-Provence, dans le cadre du PCR « Les matériaux de construction à Marseille » dirigé par Henri Tréziny, où les conclusions de l'étude de J.-P. Masse ont été présentées par Denise Nury (faculté Saint-Charles).



Fig. 15 : La pierre de Calissanne : le grain de la pierre, son homogénéité et sa finesse (cliché M. Vacca-Goutoulli)



Fig. 16 : Le monument aux triglyphes bas, pierre de Calissanne (cliché Photothèque CCJ - CNRS)

La frise à triglyphes et métopes a conservé une remarquable tenue d'arête. Le rendu finement douci de cette pierre est caractéristique de ce matériau que l'on a pu comparer au marbre⁸¹. Après égrissage de la surface, on obtient un toucher et un aspect satiné qui laisse couler la lumière et aujourd'hui encore, le matériau en œuvre de ce décor répond toujours à ces critères.

Rare exemple à ce jour de l'utilisation dans l'Antiquité grecque classique de la pierre de Calissanne à Marseille, il dénote d'une exigence du commanditaire avec une volonté affirmée du rendu plastique et de la pérennité de l'œuvre. Cette rareté pose la question des circuits d'approvisionnement des chantiers et de leurs multiples contraintes.

1.6.2. La pierre de Cassis (Bouches-du-Rhône)⁸², « la pierre de Provence » et ses emplois en sculpture

La pierre de Cassis est un calcaire marbrier de faciès urgonien, homogène et compact. De couleur beige grisé, parfois mordoré, avec des mouchetures blanches à brunes,

la pierre est caractérisée par la présence marquée de tests de coquillages fragmentés et d'éléments biodétritiques provenant de récifs coralliens (fig. 17). L'étude microscopique révèle un faible pourcentage d'oxydes, la présence de macrofossiles (rudistes) - pris dans une matrice à dominante sparitique - et une porosité nulle ou très faible qui en fait un « marbre » de qualité, ingélicif. Le fini poli lui confère un aspect « chaud et mouvementé », apprécié dans la statuaire. Elle se travaille aussi bien en « masse » qu'en dalles pour la décoration et les soubassements.

Au contraire des affleurements de même nature présents sur le territoire même de Marseille et souvent tectonisés, comme ceux des îles du Frioul ou de la colline de la Garde, les bancs exploités anciennement à Cassis dans les carrières littorales du massif des Calanques, Port-Miou et le Bestouan, sont massifs et de grande puissance, atteignant par endroits plusieurs mètres d'épaisseur⁸³ (fig. 18).

81 Le Balleur 1984.

82 Le Balleur 1984, pp. 12-15.

83 Largement exploitée au cours des siècles pour ses qualités techniques de résistance à l'usure, au ruissellement, au rejaillissement, pour sa tenue d'arête de qualité et les macrofossiles qu'elle contient, la pierre de Cassis est actuellement toujours exploitée (carrière Trione à Roquefort-la-Bédoule et le Bestouan à Cassis).

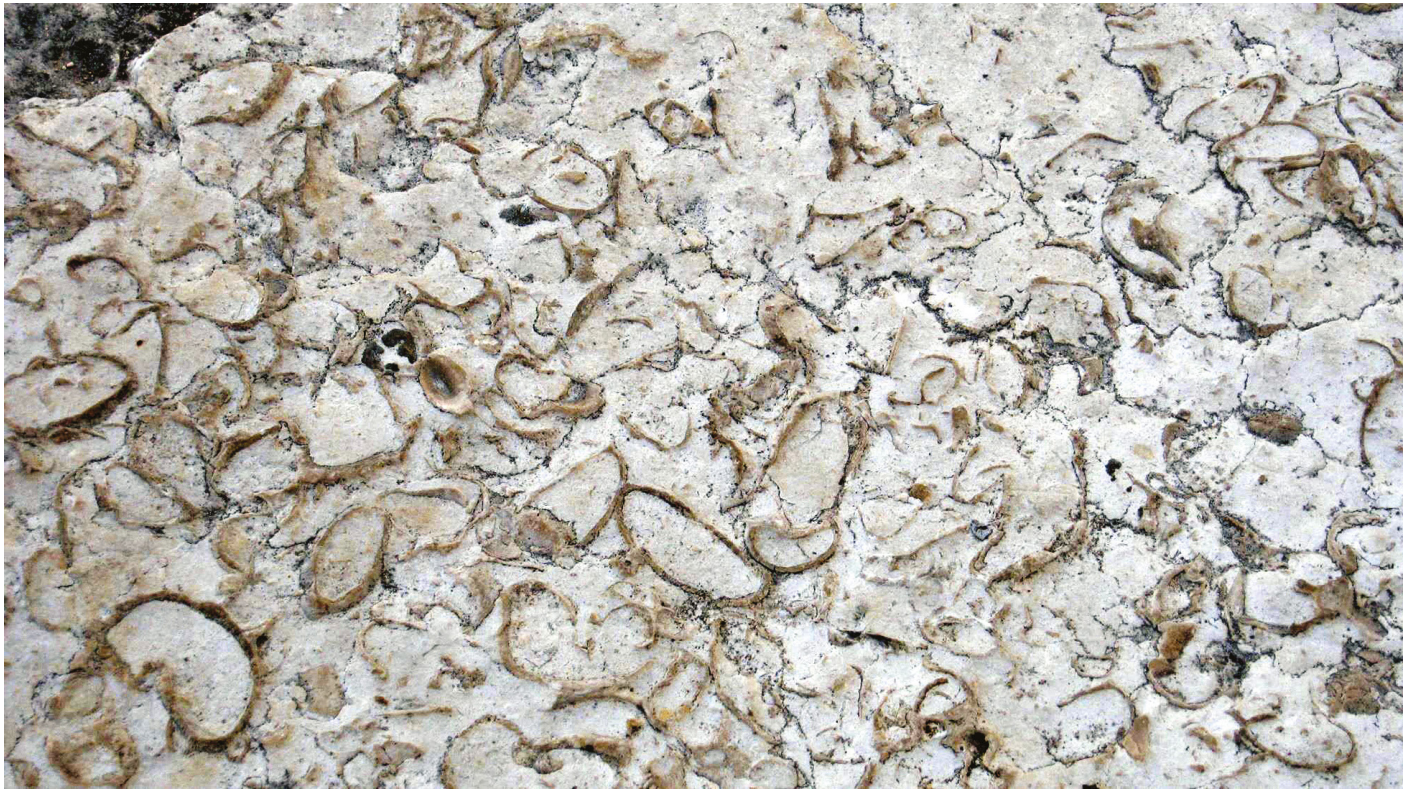


Fig. 17 : La pierre de Cassis : faciès de ce calcaire marbrier fortement marqué par la présence de tests de rudistes (cliché M. Vacca-Goutoulli)



Fig. 18 : Dernière exploitation de la pierre de Cassis, le Bestouan. Puissance de relative importance des bancs exploités dernièrement. La carrière a cessé son activité en 2013 (cliché Lakko, Marseille)

et fermement dessinées au ciseau fin et étroit, sans doute un gravelet, dont le tranchant est parfaitement entretenu à la forge car la pierre de Cassis use très vite les outils. Les contrastes entre les parties doucies et polies, et les arêtes fortement conservées comme celle de la partie interne du cadre du tondo, indiquent une bonne maîtrise du travail de ce calcaire marbrier.

En revanche, le fragment du rebord du couvercle, orné d'un décor d'écaillés ne semble pas procéder du même soin apporté à sa réalisation. Le travail de taille apparaît sommaire. Le relief est très peu marqué et semble se limiter à une gravure mal maîtrisée des contours du motif dont le dessin est cependant bien organisé « dans sa mise en page ». Le faible relief est obtenu à partir de la surface du chant que l'on peut dire égrisée et polie, mais sans que les défauts de planéité en aient été corrigés.

Fragment de couvercle de sarcophage plat à rebord⁸⁴

Les deux fragments de ce couvercle⁸⁵ sont de factures différentes, reliés par la nature géologique du matériau. Le fragment de la partie médiane du couvercle, bien que très abîmé, montre une finition doucie, des arêtes nettement

84 Gaggadis-Robin 2018, p. 77-78, n° 099, pl. 88, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

85 Gaggadis-Robin 2018, p. 77, voir aussi Gaggadis-Robin dans ce volume.

Conclusion

En basse Provence, Marseille et sa région proche sont riches en pierres de taille et en calcaires marbriers de qualité. Le grain, la couleur, la densité ainsi que les comportements mécaniques et physiques de tous ces matériaux sont différents. Chacun d'eux se prête à la taille suivant des critères particuliers qu'il est possible de lire avec l'aide des techniques d'étude actuelles. Les traces d'outils laissées par le travail du sculpteur

et ses choix plastiques sont corrélés avec la quantification des données mécaniques et physiques et sont alors interprétés comme les traces de la pensée technique et esthétique des praticiens dans un contexte social et historique. On a vu comment la connaissance des caractères techniques de la pierre intervient en premier lieu dans le choix du matériau capable de répondre aux attentes et au questionnement posés par la création dans un programme plastique. Ces données interfèrent tout au long du travail du sculpteur, du tailleur de pierre, du constructeur et interviennent dans la vie de l'œuvre. En l'absence de texte, les vestiges antiques taillés dans les matériaux calcaires locaux nous offrent des champs d'études sur les savoirs théoriques de cette époque,

et apportent des suppléments d'information aux études historiques et aux analyses plastiques. L'emploi de ces données fortement liées au travail de la pierre, donne une visibilité et une lisibilité du parti adopté par le sculpteur en prise avec un matériau choisi ou contraint. Le rendu plastique voulu ou imposé que l'on observe dans les œuvres taillées dans l'un ou l'autre des calcaires régionaux, se traduit par les traces du travail du sculpteur. L'outil choisi en fonction des compétences mécaniques et physiques du matériau révèle la maîtrise de son art et de ses savoirs, dans la prise en compte de toutes ces contraintes, dans une œuvre où il a déployé l'ensemble des capacités d'expression d'une roche sélectionnée parmi les roches calcaires de Marseille et sa région.

Tableau 1 : Présentation des observations géologiques, pétrographiques et minéralogiques de prélèvements effectués sur les matériaux de certains vestiges antiques et dans certaines carrières historiques connues de ces matériaux
(M. Vacca-Goutoulli à partir de Gaudon 2000, Masse 1976, Thibaut 1996 et Ahmadzadeh et al. 1997)

Géologie	Appellations	Prélèvements Lames minces	Emplacement du prélèvement ou observations, vestiges ou carrières	Pétrographie & minéralogie a - Description macroscopique b - Description microscopique	Nature de la cimentation, Compétences mécaniques et physiques	Porosité %	Densité t/m3	Indice de dureté	Gélinivité	Auteurs
Quaternaire, Pléistocène	Travertin, ou tuf calcaire des Ayalgalades	EMA-000026	Marseille, Travertin (roselières du Plan d'Aou)	Travertin -Calcaire brun jaune, caverneux, présents dans et autour des zones imprégnées d'oxydes de fer, en nids dans ces zones, absents ailleurs. Structure : cristaux parallèles arrangés en mamelonnement (structures de concrétion). Les travertins, tufs calcaires, sont des roches précipitées et non détritiques	Ciment microspartitique, parfois sparitique. Bonne résistance à l'écrasement, coefficient d'élasticité permettant à la roche d'absorber plusieurs chocs sans rupture	Porosité plurimillimétrique, ne se raye pas à l'ongle, présence de concrétions au cœur de la porosité, microgéoïdes dans d'autres pores, localement, coloration rousse	~1 700	~3	Non gélinif, durcit à l'air	Gaudon 2000, M. V.-G.*
Tertiaire Pliocène	Travertin, ou tuf calcaire de Saint-Julien	--	Marseille, Carrière de travertin à Saint-Julien (62 & 64, avenue du 24 avril 1915)	Travertin Plateau de Saint-Julien - Saint-Barnabé. -Description macroscopique : Grain fin, couleur rougeâtre à ocre, travertin comparable à la pierre du sarcophage de la <i>traditio legis</i>	Pierre de construction avec une bonne cohérence de la matière, bonne tenue d'arête, prend difficilement l'adouci	Porosité peu marquée sur les sols de carrière mis au jour dans les deux secteurs de carrières étudiés (Mellinand, 2016)	~1 700	~3 / 4	Non gélinif, durcit à l'air	Mezzoud, Inrap, 2016
Tertiaire Miocène Burdigalien supérieur	Pierre du Midi Pierre de La Couronne	--	Martigues, Anse du Verdon, Sainte-Croix, les Auphands	La pierre de La Couronne de cet étage est un matériau caractérisé par son grain hétérogène et une couleur grisâtre à rose clair	Pierre bien cimentée, présentant une bonne résistance à l'écrasement, bonne tenue d'arête, prend l'adouci, bonne tenue d'arête, litage peu visible	Porosité moyenne à importante, résistance au rejaillissement, au ruissellement	~2 000	~4 / 5	Ingélinive	Données moyennes évaluées, M. V.-G.
Tertiaire Miocène Burdigalien moyen	Pierre du Midi Pierre de La Couronne	--	Martigues, Anse du Verdon, Pointe de l'Arquet	La pierre de La Couronne de cet étage est un matériau caractérisé par sa couleur franchement jaune, un grain régulier	Pierre à la cimentation moyenne, porosité faible, bonne résistance à la compression, au ruissellement, litage	Porosité moyenne ou faible. Faible résistance au rejaillissement, bonne résistance au ruissellement	~1 900	~5	Ingélinive	Données moyennes évaluées, M. V.-G.

* Mireille Vacca-Goutoulli

Géologie	Appellations	Prélèvements Lames minces	Emplacement du prélèvement ou vestiges ou carrières	Pétrographie & minéralogie a - Description macroscopique b - Description microscopique	Nature de la cimentation, Compétences mécaniques et physiques	Porosité %	Densité t/m3	Indice de dureté	Gélimité	Auteurs
Tertiaire Miocène Burdigalien inférieur	Pierre du Midi Pierre de La Couronne	--	Martigues, Carro, Anse du Verdon, pointe riche, rivage de L'Arquet, la Baumaderie	La pierre de La Couronne de cet étage est un matériau caractérisé par sa couleur rose, parfois foncé (Carro), et un grain régulier	Cimentation forte, très bonne résistance à la compression et très bonne tenue d'arête, prend l'adouci, bancs puissants	Porosité moyenne, régulière qui lui permet d'absorber les chocs. Pas de capillarité, très bonne résistance au ruissellement et au rejaillissement	~2 100	~5	Ingélive	Des éprouvettes ont été testées à l'École des Mines d'Alès, Gaudon 2000, M. V.-G. 1997
Tertiaire Miocène Burdigalien	Pierre du Midi Pierre du Castelet, Pierre de la Calade, Pierre de Saint-Victor	--	Fontvieille, le Castelet, la Calade, Darbousville, Pierre de Saint-Victor (carrère de meules à la fin du Moyen Âge et à l'époque moderne, carrières à ciel ouvert)	La pierre type, pierre du Castelet, exploitée dans ces carrières au sud du village moderne, est caractérisée par un grain régulier, une couleur jaune pâle à gris clair, bioclastes fins, un calcaire fortement protecteur	Cimentation forte, très bonne résistance à la compression et bonne tenue d'arête, prend l'adouci	Porosité faible à moyenne, régulière, pas de capillarité	~2 300	~5	Ingélive	Eprouvettes testées à l'École des Mines d'Alès, Gaudon 2000, M. V.-G. 1997
Tertiaire Miocène Burdigalien	Pierre du Midi Pierre des taillades, Pierre des carrières sous le village moderne	Autel de la Coquille	Fontvieille, les Taillades, le Village, carrières souterraines d'époque moderne (terrain militaire)	La pierre type pierre tendre des taillades est caractérisée par une couleur jaune soutenu, un litage fragilisant la cohésion de la roche, des bancs puissants	Cimentation avec des faiblesses, résistance à la compression moyenne, parfois faible, tenue d'arête fragile, prend l'adouci	Porosité moyenne, irrégulière, pas de capillarité, faible résistance au ruissellement, faible résistance au rejaillissement	~1 900	~2 à 3	Ingélive	Eprouvettes testées à l'École des Mines d'Alès, Gaudon 2000, M.V.-G. 1997
Tertiaire Miocène Burdigalien	Pierre du Midi Pierre de Saint-Gabriel	(Creusement du tunnel sur le tracé de l'aqueduc romain d'Arles, branche nord des Alpilles, sous la carrière, et le donjon médiéval)	Tarascon	La pierre est caractérisée par une teinte jaune clair, grain fin, parfois la masse rocheuse est tectonisée, litage réservant des bancs de fortes dimensions	Cimentation de qualité, résistance à la compression de qualité, bonne tenue d'arête, prend l'adouci	Porosité faible, régulière, pas de capillarité, résistance au ruissellement et au rejaillissement	~2 200	~5	Ingélive	Eprouvettes testées à l'EMA, Gaudon 2000, CICRP, Bromblet 2014

Géologie	Appellations	Prélèvements Lames minces	Emplacement du prélèvement ou observations, vestiges ou carrières	Pétrographie & minéralogie a - Description macroscopique b - Description microscopique	Nature de la cimentation, Compétences mécaniques et physiques	Porosité %	Densité t/m3	Indice de dureté	Géolivité	Auteurs
Tertiaire Miocène Burdigalien	Pierre du Midi Pierre de la Montagne	--	Barbentane, Boulbon, Graveson	Teinte beige clair, avec un grain très irrégulier, vacuolaire	Cimentation de qualité, bonne résistance à la compression, bonne tenue d'arête, l'adoucissement est limité, et garde une certaine raideur	Porosité moyenne, irrégulière, pas de capillarité, résistance au ruissellement et au rejaillissement	~2 200	~5	Ingélive	M. V.-G.
Tertiaire Oligocène Rupélien	Pierre de l'Estaque	00002/25	Marseille, Plan d'aou, Les Ayalades	-Calcaire beige finement saccharoïde, cassure de type conchoïdal perpendiculairement au litage visible, correspondant au débit de l'échantillon, -ne se raye pas à l'ongle, -aspect rubané, lentilles plus sombre (sparite) se relayant pour marquer le litage, -Rares petits bioclastes recourbés (µm)	Dans les zones claires, le ciment est microsparitique, ces zones sont de formes allongées, passant à des zones micritiques plus ou moins rubanées	Pas de porosité visible	~2 000	~3/4	Ingélive	Gaudon 2000
Tertiaire Oligocène Chattien	Calcaire blanc de Saint-Victor	00002/24	Marseille, Crypte de Saint-Victor (prél. à 60 cm à gauche du 00002/23)	Calcaire beige, détritrique à cassure mate, pas de litage visible, ne se raye pas à l'ongle, quelques grains de quartz inframillimétriques, fragment de tige de characée, pigmentation jaune-roux. -Grains de quartz (50 à 250 µm) quelques bioclastes difficiles à reconnaître, dont des algues	Ciment majoritairement micritique	-Porosité faible, grossière dans le ciment, -Porosité intragranulaire (algues)	~2 000	~3	Ingélive	Gaudon 2000
Tertiaire Oligocène Chattien	Calcaire blanc de Saint-Victor	00002/23	Marseille, Crypte de Saint-Victor (prél. à 20 cm à gauche du prélèvement de 00002/22)	-a-Calcaire blanc à grain fin, crayeux, cassure mate, passant sans transition à un calcaire détritrique riche en grains de quartz, quelques centaines de µm, se raye difficilement à l'ongle dans la partie détritrique. -b-Pellets 250 à 500 µm, cristaux isolés de sparite, nombreux petits bioclastes (75x100µm) ou éléments circulaires (250 µm)	Ciment micritique irrégulièrement réparti, parfois absent	Porosité millimétrique dans la partie fine, porosité intergranulaire quasi absente dans la partie quartzreuse	~2 000	~3	Ingélive	Gaudon 2000

Géologie	Appellations	Prélèvements Lames minces	Emplacement du prélèvement ou observations, vestiges ou carrières	Pétrographie & minéralogie a - Description macroscopique b - Description microscopique	Nature de la cimentation, Compétences mécaniques et physiques	Porosité %	Densité t/m ³	Indice de dureté	Géolivité	Auteurs
Tertiaire Oligocène Chattien	Calcaire blanc de Saint-Victor	00002/22	Marseille, Crypte de Saint-Victor, niveau précédent + 2 m	-a- Calcaire blanc à grain fin, crayeux, cassure mate, pas de litage visible, se raye à l'ongle, grains mats bien triés -b- Innombrables petits bioclastes (75x100µm) ou éléments circulaires (250 µm), pellets de même taille, cristaux isolés de sparite. Ciment micritique parfois absent	Cimentation localement très faible	Porosité importante intergranulaire	~2 000	~3	Ingélive	Gaudon 2000
Tertiaire Oligocène Chattien	Calcaire blanc de Saint-Victor	00002/21	Marseille, Crypte de Saint-Victor, niveau de sol de carrières le plus bas	-a- Calcaire blanc à grain fin, crayeux, à cassure mate, quelques pores subsphériques, millimétriques, pas de litage visible, se raye facilement à l'ongle, grains mats très bien triés, -b- très nombreux bioclastes recourbés (20x100µm), micritiques, souvent difficile à distinguer du ciment. Characés, zones microspartitiques plus poreuses à définir un litage, minéraux opaques (≤ 20 µm) finement dispersés, plus des taches rousses	Ciment majoritairement de nature micritique	-Porosité importante intergranulaire régulièrement répartie. -Porosité faible, située essentiellement dans les zones microspartitiques	~2 000	~3	Ingélive	Gaudon 2000
Secondaire Crétacé inférieur Barrémien, faciès urgonien	Pierre de Calissanne	00002/27	Lançon-Provence, Terrasse funéraire à triglyphes et métopes, Prélèvement et lame mince Ema	Le matériau correspond à l'affleurement du calcaire secondaire, d'étage Barrémien à faciès urgonien du versant sud du chaînon de La Fare/Lançon-de-Provence, et dont les bancs d'origine se situent à proximité de Saint-Chamas	Ciment microspartitique	Porosité faible	~2 500	~8	Ingélive	Gaudon 2000 Interprétation : Masse 1976
Secondaire Crétacé inférieur Barrémien faciès urgonien	Pierre de Calissanne	M. V.-G. 2000	Lançon-Provence, Versant sud du Chaînon de Lançon-de-Provence (pierre de Calissanne), anciennes carrières sur le domaine viticole de Calissanne	-a- Calcaire beige à cassure localement miroitante, ne se raye pas à l'ongle mais facilement au couteau, aspect micro-oolithique, grains arrondis de 200 µm environ, mats, micrite. -b- éléments (200-250 µm) arrondis, microspartitiques ou micritiques, toujours micritiques en bordure, grains de sparite (750 µ) enrobés de micrite, quelques foraminifères, également entourés de micrite, fragments d'échinodermes (1 mm). Il existe des zones allongées spartitiques ayant pu être des fissures	Ciment microspartitique, parfois spartitique	Porosité faible	~2 500	~8	Ingélive	Gaudon 2000

Géologie	Appellations	Prélèvements Lames minces	Emplacement du prélèvement ou observations, vestiges ou carrières	Pétrographie & minéralogie a - Description macroscopique b - Description microscopique	Nature de la cimentation, Compétences mécaniques et physiques	Porosité %	Densité t/m3	Indice de dureté	Géolivité	Auteurs
Secondaire Crétacé inférieur Barrémien faciès urgonien	Pierre de Calissanne	BRGM	Langon-de-Provence, Calissanne, Les carrières	<p>À l'ouest de Coudoux : -a- & -b-affleurement d'une puissante série de calcarénites à lentilles coralligènes (Madrépores et stromatopores. Ces calcarénites sont oolithiques ou pseudo-oolithiques. Les variations de faciès s'observent sur toute l'étendue de l'affleurement urgonien, à l'ouest de Coudoux. Les organismes sont dans la plupart des cas à l'état de débris, fragments de polypiers, de tests de gastéropodes, d'échinodermes, rudistes, (puissance : 250 m) réductions locales lors de l'émergence au Crétacé moyen)</p>	Induration par recristallisation (sparite)	Porosité très faible	~2 500	~8	Ingélive	BRGM 1971, Masse 1976
Secondaire Crétacé, Barrémien faciès urgonien	Pierre de Cassis Pierre de Provence	Le Balleur 1984	Cassis -Carrière du Bestouan (en activité), -Carrière de la calanque de Port-Miou (abandonnée)	<p>Exploitation depuis l'Antiquité d'un calcaire blanc à beige, avec de nombreux rudistes, et riche en polypiers (Port-Miou) À noter : ce faciès est présent sur la côte de Cassis. À Marseille, les bancs de pierre de taille homogènes sont tectonisés. À Cassis, les bancs sont affectés par des diaclases, mais présentent une très forte puissance au Bestouan, à Port-Miou, dans la carrière Trione, et celle de Fontblanche, individualisées par la présence de failles</p>	Cimentation sparitique & recristallisation	Porosité pratiquement nulle	~2 700	~13	Ingélive	BRGM 2018, Masse 1976, Le Balleur 1984, MVG 2000

Bibliographie

- Ahmadzadeh *et al.* 1997 : H. Ahmadzadeh, H. Tréziny, M. Vacca-Goutoulli, M. Vinches, *Études techniques des matériaux des fortifications de la Bourse à Marseille*. Inédit.
- Amouric 1978 : H. Amouric, Du Moyen Âge à la fin du XVIII^e siècle, l'évolution d'une bastide : le domaine de Ponteau à Martigues, in *L'inventaire général dans les Bouches-du-Rhône*, Marseille. Hors-série, p. 173-183.
- Amouric *et al.* 2000 : H. Amouric, R. Thernot R., M. Vacca-Goutoulli avec la collaboration de H. Bruneton, Un moulin à turbine de la fin de l'Antiquité : La calade du Castellet (Fontvieille), in Leveau Ph. et Saquet J.-P. 2000, p. 261-273.
- Bartette 2018 : T. Bartette, in Hermary 2018
- Bessac 1991 : J.-C. Bessac, Roquepertuse. Techniques du travail de la pierre, repères chronologiques, *Documents d'archéologie méridionale*, 14, p. 43-51.
- Bonnel 1957 : E. Bonnel, Notes sur un rapport d'inspection des carrières de marbres de Provence en 1712, *Provence historique*, n° 27, p. 46-54.
- Bouche 1664 : H. Bouche, *La chorographie ou description de Provence, et l'histoire du mesme pays*, Aix.
- BRGM 1971 : *Carte géologique de la France à 1/50 000. 0994, Salon-de-Provence*, Orléans, p. 11-12.
- BRGM 1979 : *Carte géologique de la France à 1/250 000. 39, Marseille*, Orléans.
- BRGM 2018 : *Carte géologique de la France à 1/50 000. 1044, Aubagne-Marseille*, 3e édition, Orléans.
- Bromblet *et al.* 2014 : Ph. Bromblet, J. Berthonneau, L. Leroux, P. Gaudon, V. Mercurio, Étude géologique : nature et provenance des blocs de pierre de la cargaison, in Marlier S. dir. 2014, *Arles-Rhône 3 : un chaland gallo-romain du I^{er} siècle après Jésus-Christ*, Archaeonautica, 18, p. 248-253.
- Corré 2018 : X. Corré, in Hermary 2018.
- Dulac 2012 : A. Dulac, Calissanne, « une pierre à la beauté du marbre », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles* [en ligne].
- Dupire 1985 : S. Dupire, *Étude cartographique à 1/25 000 de la zone sud du bassin de Marseille : les travertins de Marseille, aperçu géomorphologique et néotectonique*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille 1, Marseille.
- Essai de nomenclature 1976 : Essai de nomenclature des carrières françaises de roches de construction et de décoration*, Givors.
- Gabert 1965 : J. Gabert, La Montagnette et son cadre de plaines rhodaniennes, *Méditerranée*, 6-4, p. 251-270.
- Gaggadis-Robin 2009 : V. Gaggadis-Robin, La sculpture funéraire paléochrétienne à Marseille : les sarcophages, in Fixot M. et Pelletier J.-P. dir. 2009, *Saint-Victor de Marseille : études archéologiques et historiques, actes du colloque Saint-Victor, Marseille, 18-20 novembre 2004*, Bibliothèque de l'Antiquité tardive, 13, Turnhout, p. 69-88.
- Gaggadis-Robin 2018 : V. Gaggadis-Robin, in Hermary 2018.
- Gaudon 2000 : P. Gaudon, Synthèse pétrographique des résultats des prélèvements des différents matériaux observés macroscopiquement et au microscope sur lames minces, in Tréziny 2000.
- Hermary 2018 : A. Hermary dir., *Nouvel Espérandieu : recueil général des sculptures sur pierre de la Gaule. VI. Marseille et ses environs*, Paris.
- Nicod 1974 : J. Nicod, Site et Urbanisation dans la banlieue résidentielle Est de Marseille, *Méditerranée*, 18, p. 127-133.
- Lafon *et al.* 2019 : D. Lafon, G. Le Saout, Ch. Buisson, Étude des calcaires de la carrière grecque de « la Corderie » (Marseille – V^e siècle av. J.-C.), in Mellinand 2019, p. 363-370.
- Le Balleur 1985 : A. Le Balleur, *Les calcaires marbriers de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur*, mémoire de DEA, université d'Aix-Marseille 3, Marseille.
- Lescure, Werth 2000 : B. Lescure et F. Werth, Provenance des matières premières utilisées dans la statuaire de Roquepertuse (Velaux, Bouches-du-Rhône) : analyses physico-chimiques, *Revue archéologique de Narbonnaise*, 33, p. 273-274.
- Leveau, Saquet 2000 : Ph. Leveau et J.-P. Saquet dir., *Milieu et sociétés dans la Vallée des Baux, études présentées au colloque de Mouriers, [11 et 12 mai 1996]*, *Revue Archéologique de Narbonnaise. Suppléments*, 31, Montpellier.
- Masse 1976 : J.-P. Masse, *Les calcaires urgoniens de Provence : Valanginien, Aptien inférieur. Stratigraphie, paléontologie, les paléoenvironnements et leur évolution*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille 2, Marseille.
- Mellinand 2016 : Ph. Mellinand dir., 64, avenue du 24 avril 1915, tranche 1, Marseille (Bouches-du-Rhône) [rapport de fouille], Inrap, Nîmes.
- Mellinand 2019 : Ph. Mellinand dir., *Boulevard de la Corderie à Marseille (Bouches-du-Rhône), rapport final d'opération archéologique*, Inrap, Nîmes.
- Mezzoud 2001 : A. Mezzoud, La caractérisation des matériaux issus de la fouille, in Bouiron, M. dir. 2001, *L'Alcazar (BMVR) : 26 siècles d'occupation suburbaine à Marseille (Bouches-du-Rhône), document final de synthèse fouille archéologique. 4. Étude du lapidaire et de la construction*, Afan, Nîmes, p. 7-157.
- Moerman 1993 : M. Moerman, *Le port romain des Laurons (Martigues)*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille 1, Aix-en-Provence.
- Nury 1987 : D. Nury, *L'Oligocène de Provence méridionale : stratigraphie, dynamique sédimentaire, reconstitutions paléogéographiques*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille 1.
- Pédini 2009 : C. Pédini, Exploitation et utilisation du calcaire de La Couronne dans l'Antiquité (Martigues, Bouches-du-Rhône), *Revue archéologique de Narbonnaise*, 42, p. 265-287.
- Pédini 2013 : C. Pédini, *Les carrières de La Couronne, de l'Antiquité à l'époque contemporaine*, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 14. Études massaliètes, 11, Arles, Aix-en-Provence.
- Pérouse de Montclos 1982 : J.-M. Pérouse de Montclos, *L'architecture à la française XVI^e, XVII^e, XVIII^e siècles*, Paris.
- Pomey 2001 : P. Pomey, Les graffiti navals de l'Alcazar à Marseille, in M. Bouiron dir. 2001, *L'Alcazar (BMVR) : 26 siècles d'occupation suburbaine à Marseille (Bouches-du-Rhône), document final de synthèse fouille archéologique. 4. Étude du lapidaire et de la construction*, Afan, Nîmes, p. 257-259.
- Rohaut 2017 : L. Rohaut, *Les naïskoi votifs de Marseille : étude des édicules avec femme assise dans les cités phocéennes, ioniennes et éoliennes à*

- l'époque archaïques*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence.
- Rohaut 2018 : L. Rohaut, in Hermary 2018.
- Thernot 1997 : R. Thernot dir., *César médiéval et moderne. Rapport de fouille archéologique*, Afan, Nîmes.
- Thibaut 1996 : P.-M. Thibaut, *Inventaire des roches ornementales et de constructions françaises et des sociétés exploitantes*. Rapport BRGM R38877, Orléans.
- Tréziny 2000 : H. Tréziny dir., *Bilan scientifique de l'année 2000*, PCR « Les matériaux de construction à Marseille dans l'Antiquité », inédit.
- Tréziny 2009 : H. Tréziny, La pierre de construction à Marseille de l'Antiquité aux Temps modernes, in Ph. Jockey éd. 2009, *Λευκός λίθος : marbres et autres roches de la Méditerranée antique : études interdisciplinaires, actes du VIIIe colloque international de l'Association for the Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12-18 juin 2006*, Collection l'Atelier méditerranéen, Paris, p. 203-212.
- Triat 2015 : J.-M. Triat, *Pierres de Provence : Richesse et originalité du patrimoine géologique provençal*, [s. l.].
- Trousset et al. 2004 : P. Trousset, H. Slim, R. Paskoff, A. Oueslati, *Le littoral de la Tunisie : étude géoarchéologique et historique*, Études d'antiquités africaines, Paris.
- Vacca-Goutoulli 1997 : M. Vacca-Goutoulli, Étude du mobilier lapidaire, études matériaux et des techniques, in Thernot 1997, p. 60.
- Vacca-Goutoulli 2000 : M. Vacca-Goutoulli, Les caractéristiques physiques et mécaniques des roches dans le traitement de la forme en sculpture, *Revue archéologique de Narbonnaise*, 33, p. 267-269.
- Vadala 2005 : P. Vadala, *L'application informatique MONUMAT v. 3.2 : travaux réalisés en 2004, notice d'utilisation*. Rapport final BRGM/RP-53616-FR, Orléans.
- Vella et al. 2000 : C. Vella, M. Provansal, L. Long, M. Bourcier, Contexte géomorphologique de trois ports antiques provençaux : Fos, les Laurons, Olbia, *Méditerranée*, 94, p. 39-46.
- Villeneuve 1821 : Chr. de Villeneuve, *Statistique du département des Bouches-du-Rhône*, Marseille.
- Villeneuve et al. 2019 : M. Villeneuve dir, F. Fournier, M. Kadri, Ph. Largois, D. Nury, Cadre géologique du site archéologique de la « Corderie », à Marseille, in Mellinand 2019, p. 332-362.
- Vinches 2010 : M. Vinches, *Étude des matériaux et des structures discontinues du génie civil : caractérisation spatiale, comportement mécanique, modélisation*, mémoire d'habilitation à diriger des recherches, université Jean Monnet Saint-Étienne.