



HAL
open science

La pierre à Delphes : matériaux et carrières (2021)

Amélie Perrier, Marilou de Vals, Isabelle Moretti, Luigi Piccardi, Tommy Vettor

► To cite this version:

Amélie Perrier, Marilou de Vals, Isabelle Moretti, Luigi Piccardi, Tommy Vettor. La pierre à Delphes : matériaux et carrières (2021). Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger, 2023, 10.4000/baefe.6475 . hal-03976532

HAL Id: hal-03976532

<https://hal.science/hal-03976532v1>

Submitted on 17 Mar 2023

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 - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

La pierre à Delphes : matériaux et carrières (2021)

Amélie Perrier, Marilou de Vals, Isabelle Moretti, Luigi Piccardi et Tommy Vettor



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/baefe/6475>

DOI : [10.4000/baefe.6475](https://doi.org/10.4000/baefe.6475)

ISSN : 2732-687X

Éditeur

ResEFE

Référence électronique

Amélie Perrier, Marilou de Vals, Isabelle Moretti, Luigi Piccardi et Tommy Vettor, « La pierre à Delphes : matériaux et carrières (2021) » [notice archéologique], *Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger* [En ligne], Grèce, mis en ligne le 18 octobre 2022, consulté le 29 décembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/baefe/6475> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/baefe.6475>

Ce document a été généré automatiquement le 29 décembre 2022.



Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International
- CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

La pierre à Delphes : matériaux et carrières (2021)

Amélie Perrier, Marilou de Vals, Isabelle Moretti, Luigi Piccardi et Tommy Vettor

NOTE DE L'AUTEUR

Dates précises de l'opération : 15-28 mai 2021, 25-29 octobre 2021

Autorité nationale présente : Athanasia Psalti, Éphore de Delphes

Numéro de mission : D27

Composition de l'équipe de terrain : Amélie Perrier, archéologue EFA, MCF Orléans, IRAMAT UMR 7065 ; Marilou de Vals, doctorante en géologie, Sorbonne Université, ISTeP UMR 7193 ; Isabelle Moretti, Sorbonne Université, ISTeP UMR 7193 ; Luigi Piccardi, IGG-CNR et Tommy Vettor, IMPMC UMR 7590.

Partenariats institutionnels :

- École française d'Athènes
- Institut des Sciences de la Terre de Paris (ISTeP UMR 7193)
- Éphorie de Phocide

Organismes financeurs :

- École française d'Athènes
- Institut des Sciences de la Terre de Paris (ISTeP UMR 7193)
- Institut de Recherche sur les ArchéoMATériaux (IRAMAT UMR 7065)

Établissements porteurs de l'opération : École française d'Athènes

- 1 L'exploration géo-archéologique de Delphes et de ses environs s'est poursuivie du 15 au 28 mai 2021 et du 25 au 29 octobre 2021 dans le cadre du programme quinquennal de l'EFA « La pierre à Délos et à Delphes ». Les lithologies de l'élévation des monuments ont été vérifiées dans les parkings à blocs du sanctuaire d'Apollon et de ses abords, du gymnase et du sanctuaire d'Athéna Pronaia, permettant la mise en évidence de l'emploi de deux nouveaux faciès de grès, communément appelé « pôros » dans la littérature archéologique (1). Une analyse de la collection lithologique de Delphes conservée à

Darmstadt est également en cours, par M. de Vals (2). La carte géologique a été précisée par I. Moretti et L. Piccardi par le repérage sur le site des vestiges des laves torrentielles et des affleurements de flysch (3). Une carrière locale de travertin a été découverte en contrebas du gymnase, à l'est du ravin de Castalie (4). Des observations complémentaires ont été effectuées par A. Perrier sur la carrière du Stade, avec la description et les mesures des unités 6 et 8 (5). Enfin, des analyses de marbre par fluorescence X portable (pXRF) ont été effectuées par T. Vettor sur différents monuments (6).

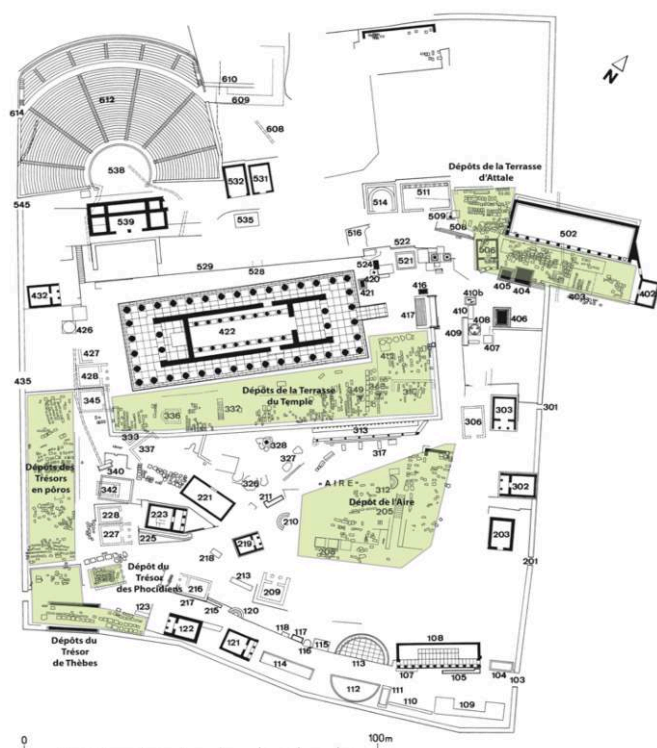
Les parkings à blocs

- 2 Un axe de la mission de printemps concernait l'étude des parkings à blocs du site de Delphes. L'objectif était de vérifier nos hypothèses sur les matériaux employés, élaborées à partir de l'étude des vestiges en place¹ : le nombre de lithologies et les proportions de chacune dans le bâti. Les différents parkings à l'intérieur du péribole d'Apollon, à l'ouest et l'est du site ont pu être partiellement ou complètement observés (**fig. 1**)². Les faciès ont été étudiés à l'œil nu, à la loupe et au Dino-Lite[®] sur le terrain, et les données compilées pour fournir ultérieurement un plan des parkings à blocs, complétant le plan lithologique du sanctuaire.
- 3 Presque tous les matériaux employés dans le site ont été observés parmi les blocs errants : les calcaires crétacés (Saint-Élie, rose, rudistes), les calcaires jurassiques du Parnasse, la brèche de pente, du marbre et du calcaire noir³. De même pour les différents faciès sédimentaires de faible densité, à l'exception du grès quartzique des fondations du Trésor de Sicyone (SD 121) : la dune oolithique, le grès coquillier, le grès grossier marin, le travertin, et le calcaire coquillier⁴. Au moins deux nouveaux faciès ont pu être identifiés clairement : un grès grossier à galets et un grès fin rouge (**fig. 2a et b**), respectivement trois larmiers associés à la Lesché des Cnidiens⁵ et une série de sept dalles non inventoriées. Un accès à l'Apothèque 5 du Musée de Delphes, où sont entreposés des blocs architecturaux, a permis d'identifier des blocs de calcaire oolithique (chapiteau ou base de colonne : par exemple n° 8392) et de nombreux petits blocs de Saint-Élie finement sculptés (par exemple, le fragment de larmier n° 22031). Aucun nouveau faciès n'a cependant été découvert.
- 4 Auparavant considérés comme minoritaires, de nombreux blocs de travertin ont été identifiés (une soixantaine dans le sanctuaire). Ce matériau n'avait été observé que dans les fondations du Trésor de Thèbes (SD 124). Cependant nous avons eu accès à l'Herôon dit « de Blum » et au Gymnase : le premier est construit entièrement en travertin à l'exception des deux sarcophages en marbre, et le xyste du Gymnase emploie du travertin. Ceci est en cohérence avec la découverte d'une carrière antique locale de ce même travertin, en contre-bas de Delphes dans la vallée du Pleistos⁶.
- 5 En termes de proportion, nos observations confirment nos résultats précédents sur les vestiges en place. Nous prenons en compte les blocs en place et les parkings à blocs du site de Delphes (sanctuaires d'Apollon et d'Athéna, Gymnase et Stade) pour effectuer ces estimations et extrapoler les proportions obtenues à l'échelle du site restitué. Les fondations des monuments et les murs de terrasse sont intégrés dans nos calculs. Les valeurs données doivent être prises avec précaution puisque nous estimons notre marge d'erreur à plus ou moins 10 %. Elles devront être précisées au cours de l'étude. Nous pouvons conclure de nos estimations une prédominance des faciès locaux, les

calcaires crétacés (en particulier le calcaire rose), la brèche de pente et le travertin dans une moindre mesure, qui représentent environ 75 % des blocs du sanctuaire. La dune oolithique de Corinthe est employée en quantité sur l'ensemble du site, notamment dans les élévations, et est donc largement présente dans les parkings à blocs : on estime qu'elle représente 15 % du volume des blocs mis en œuvre à Delphes. Les autres faciès semblent donc minoritaires dans le bâti (autres pôros et marbres, environ 10 %), à l'exception peut-être du calcaire coquillier dont quelques blocs architecturaux ont été retrouvés, notamment un morceau de frise (triglyphe et métope, n° d'inventaire perdu) (fig. 2c).

- 6 Cette étude consacrée aux faciès sédimentaires appelés « pôros » reste partielle. La prise en compte des parkings était nécessaire pour compléter l'étude des vestiges en place, puisque cela a permis de découvrir au moins deux nouvelles lithologies. Un travail plus approfondi sur la provenance des blocs doit être mené pour mettre en perspective nos observations. Du point de vue des matériaux, nous nous approchons d'une liste de plus en plus exhaustive avec une vingtaine de faciès différents employés dans le site de Delphes.

Fig. 1. Plan restitué du site de Delphes, modifié depuis Bommelaer et Laroche (1991).



Sont indiqués en vert les parkings à blocs parcourus pendant cette mission (l'Agora Romaine et le Portique Ouest sont manquants).

M. de Vals, à partir du plan restitué de Delphes par D. Laroche (2011).

Fig. 2. a) N641 : larmier associé à la Lesché des Cnidiens, en grès grossier à galet, dépôts de la terrasse du Temple. b) Série de sept dalles en grès fin rouge sans n° d'inventaire, dépôts de la terrasse du Temple. c) N11 : triglyphe d'angle en calcaire coquillier, parking à l'ouest du sanctuaire.



Cl. M. de Vals, 2021.

La collection de Lepsius à Darmstadt

- 7 Au début du xx^e siècle, l'archéologue Hans Pomtow et le géologue Richard Lepsius ont échantillonné les monuments de Delphes, ce qui représente la première étude des matériaux de construction du site⁷. Les échantillons ont été séparés en deux collections : la première a été envoyée à Darmstadt et la seconde a été perdue ; il semblerait qu'elle ait disparu pendant la Seconde Guerre mondiale à Berlin (communication d'A. Jacquemin).
- 8 Les échantillons de Delphes ont été retrouvés dans la Lepsius Marble Collection, au Hessische Landesmuseum von Darmsdadt (**fig. 3**). Visité en juillet 2020 et en juin 2021, on y trouve 160 échantillons des 164 inventoriés dans l'article (2 disparus, 2 étaient des terres cuites). Parmi ces échantillons, issus des monuments mais aussi de sculptures, il y a 76 pòros, 2 brèches, 17 calcaires durs et 63 marbres. Cinq provenances de marbre avaient été définies (Paros, Naxos, Pentélique, Hymette, inconnue), ainsi que six pòros différents, sur la base de critères macroscopiques définis par R. Lepsius. Aucune provenance de pòros n'a été définie de façon sûre, à l'exception du calcaire oolithique de Corinthe ; le travertin est aussi considéré comme local mais sans certitude ; le calcaire coquillier proviendrait de la région de Mégare.
- 9 Dans le cadre du projet « La pierre à Delphes » et de la thèse de M. de Vals⁸, une demande de prêt a été déposée entre le Musée de Darmstadt et Sorbonne Université. Une partie des échantillons a été envoyée à Paris et se trouve actuellement au

laboratoire de l'ISTeP pour analyse par M. de Vals. L'objectif est de revenir sur ces attributions de provenance et, à l'aide d'analyses non destructives et d'observations, de pouvoir mieux décrire les différents faciès.

Fig. 3. Exemple d'un tiroir de la collection de Lepsius à Darmstadt, le carton indique les échantillons 1 à 37 de l'étude de Pomtow.



Cl. M. de Vals, 2021.

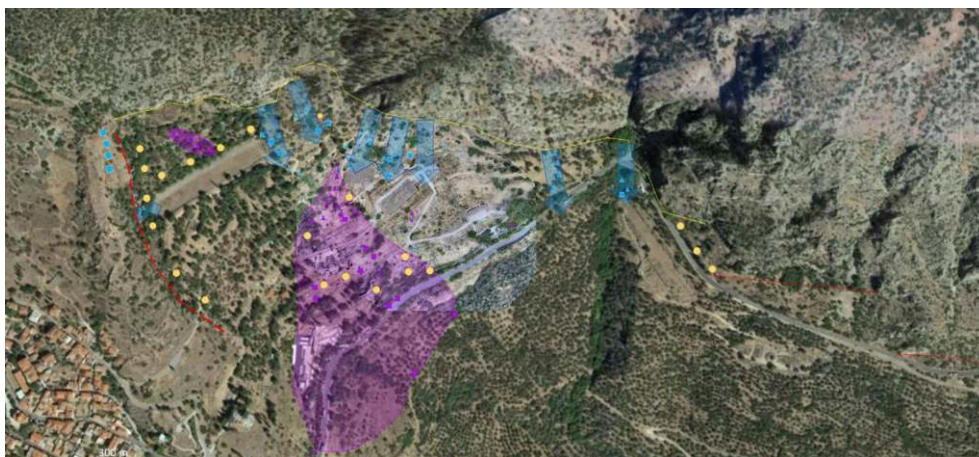
Le contexte géologique

- 10 La géologie de Delphes a été précisée par la cartographie des coulées de débris et des zones à risque. Le sanctuaire est construit en partie sur le flysch d'âge paléogène/éocène, mais une large brèche couvrait initialement la zone et a été interrompue par l'intervention humaine. À l'ouest, le site est bordé par la colline de Philomélos, qui correspond au compartiment supérieur d'un chevauchement N-S : la crête crétacée supérieure chevauche le flysch tertiaire.
- 11 Actuellement, on peut observer sur le site (**fig. 4**) :

■	les vestiges d'une grande coulée de débris (du théâtre à la route) :
	<ul style="list-style-type: none"> - Le volume final de la brèche semble correspondre à la somme de divers événements, la surface actuelle étant d'environ 25 000 m². - Une petite coulée a été délimitée au-dessus du stade. - Une troisième est présente au sud de la colline Philomélos.
■	de nombreux blocs calcaires, tombés de la falaise au nord du site et principalement concentrés sur trois zones :

- | | |
|--|--|
| | - sur un axe central suivant l'orientation Kerna-Temple ; |
| | - à l'extrémité est du Stade ; |
| | - à l'ouest de la source Castalie/ extrémité ouest du gymnase. |

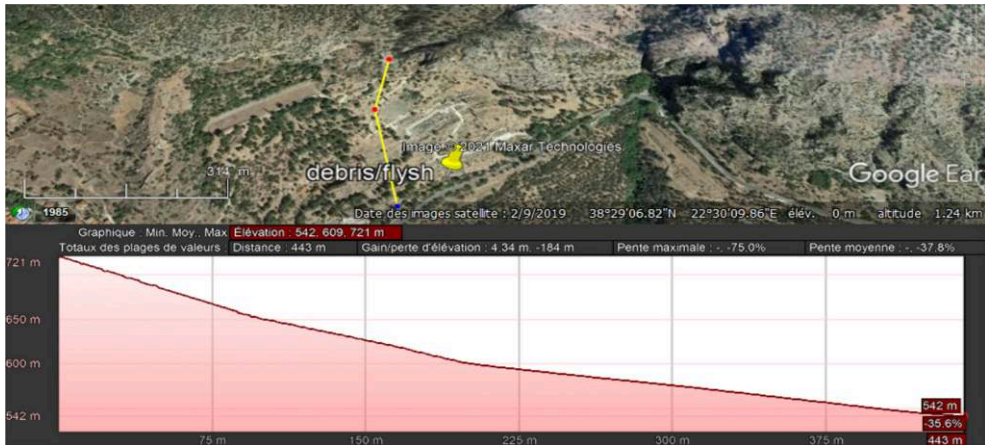
Fig. 4. Zone de laves torrentielles (en violet), sur lesquelles une grande partie du sanctuaire d'Apollon a été construit. En bleu sont indiqués les calcaires tombés de la falaise. Les points jaunes indiquent le flysch.



EFA, I. Moretti, L. Piccardi.

- 12 Les principaux blocs calcaires, dont la chute est liée à l'instabilité de la falaise, sont généralement tombés à moins de 100 mètres de la paroi actuelle (longueur des flèches bleues, **fig. 4**). Des blocs plus petits, mais tout de même importants (>1-2 m), ont été observés dans l'ensemble de cette zone.
- 13 Les limites de la coulée de débris sont mal définies vers l'est et généralement perturbées par les constructions antiques. La brèche a pu disparaître (extraite ou arasée) complètement sous le théâtre et dans la partie sud du sanctuaire (Temple, trésor des Athéniens...), puisqu'on la voit encore affleurer en contrebas du péribole, jusqu'à la route (vers l'entrée principale des actuels visiteurs). À l'ouest du sanctuaire, la frontière est mieux définie et la coulée a dû être limitée par le relief naturel.
- 14 Le point d'origine le plus probable de l'écoulement semble être le torrent de Rhodini. Cependant, il n'y a pas de dépôt entre le pied de la falaise et le théâtre. Cela pourrait être dû à la pente qui dépasse les 30° en partie haute et diminue à moins de 20° en partie basse (**fig. 5**). À l'heure actuelle, le torrent de Rhodini a dévié vers l'est, et cette déviation, ainsi que d'autres travaux visant à détourner le flux d'eau de la zone archéologique principale, semblent avoir déjà été tentés durant l'Antiquité lorsque le sanctuaire était encore en fonction⁹. Néanmoins, de grandes coulées occasionnelles de débris charriés par ce torrent peuvent encore affecter le site archéologique, comme en 1935¹⁰.

Fig. 5. Coupe depuis la falaise au nord jusqu'à l'extrémité ouest du temple d'Apollon, en passant par le théâtre.

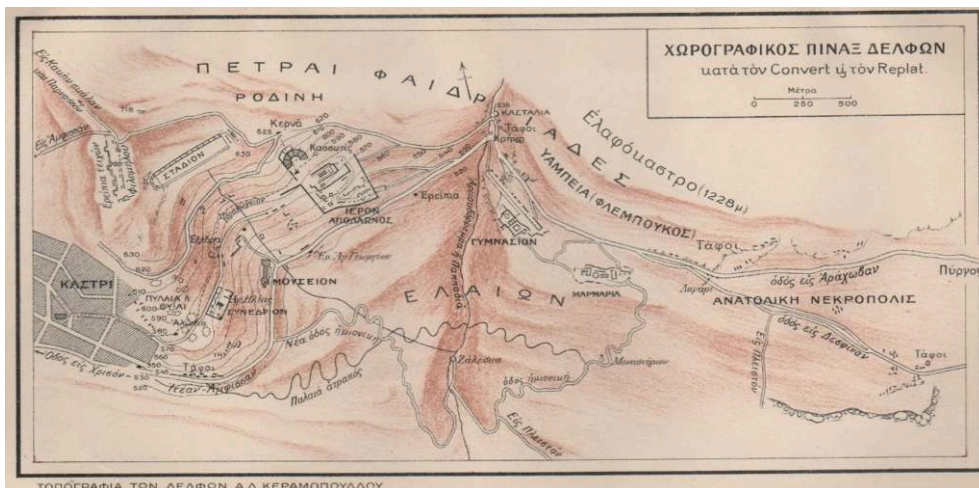


EFA, I. Moretti, L. Piccardi.

La carrière de travertin

- 15 Ne l'ayant pas observé sur le terrain, H. Pomtow doutait que soit local le travertin trouvé dans les vestiges de Delphes, qu'il dit ressembler au travertin romain et au pòros du temple de Paestum, mais il suggérait de chercher du côté des moulins de Kastri, en affirmant que le travertin n'aurait pas pu se former en quantité suffisante du côté du ravin de Castalie, en raison du médiocre volume d'eau, ni dans les torrents saisonniers coulant vers le Pleistos¹¹. A. Keramopoulos, dans son ouvrage sur la topographie de Delphes, signalait la présence possible de travertin près des moulins de Kephaloavrissi, mais également près du ravin de Zaleska, qui drainait les eaux hivernales du plateau de l'autre corycien vers le Pleistos (fig. 6)¹².

Fig. 6. Plan de Delphes par A. D. Keramopoulos.



D'après Convert et Replat (1912).

- 16 Dans leur étude sur les trésors en pòros de Delphes¹³, Marie-Dominique Nenna et Didier Laroche ont distingué plusieurs types de pierre : le pòros de Corinthe et de Sicyone,

largement employé à Delphes, un pòros coquillier pouvant provenir de Mégare, le pòros « à grains serrés rose orangé du trésor 342 » et deux types de pòros local : « un pòros jaunâtre se délitant facilement »¹⁴, utilisé majoritairement dans les fondations, et un travertin qui fut principalement employé dans l'ordre dorique du gymnase. Dans sa chronique delphique de 1990¹⁵, M.-D. Nenna écrivait qu'« une qualité de pòros, en fait un travertin, employée dans au moins cinq bâtiments à Delphes, en fondations au trésor de Thèbes et à la palestres, en élévation au portique classique du xyste et au portique d'Attale, pour la réfection du temple en pòros d'Athéna à Marmaria, est sûrement de provenance locale » et elle indiquait avoir trouvé des traces de travertin « près des anciens moulins de Kastri, à la source désormais captée de la Képhalovrissi proche de l'église de Saint-Nectaire », sur la base des hypothèses de H. Pomtow et A. Keramopoulos. En effet, des traces d'extraction sont visibles près de la Képhalovrissi, notamment des canaux. On y voit également les vestiges de murs de terrasse. Cependant, l'extension de cette exploitation semble assez limitée : les volumes extraits sont trop faibles par rapport aux volumes de pòros mis en œuvre dans les monuments de Delphes.

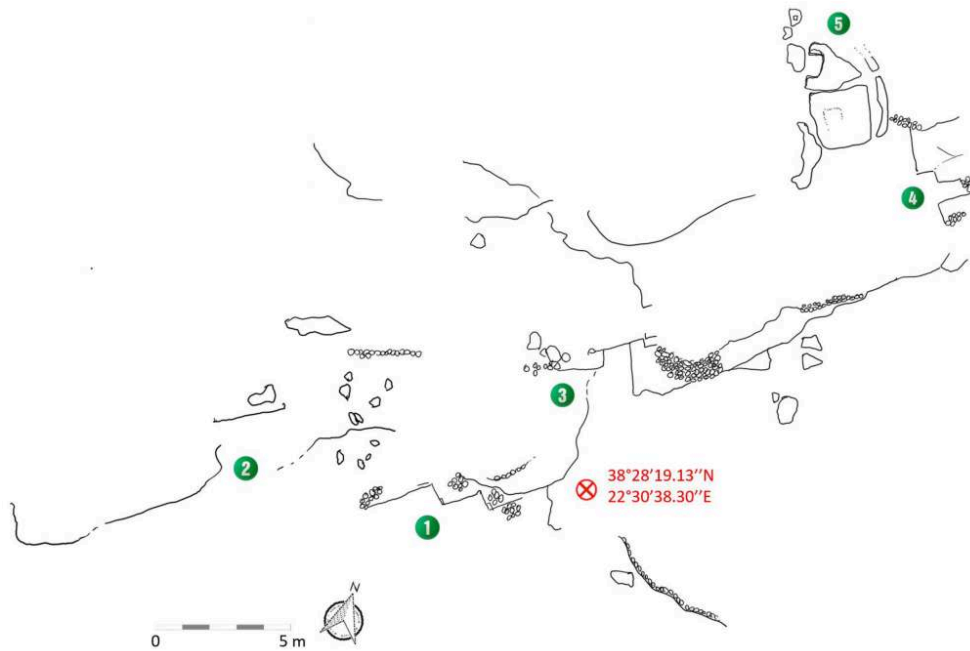
- 17 La prospection géologique de mai 2021 a permis de localiser une grande carrière de travertin non pas au niveau de Zaleska, mais plus à l'est, dans une oliveraie (fig. 7).

Fig. 7. Situation de la carrière découverte en mai 2021 sur une vue satellite de Google Earth.



- 18 Des traces d'extraction ont été repérées sur une zone d'environ 40m × 20m. D'après nos premières observations, les fronts de taille sont étagés sur cinq paliers (numérotés sur le croquis de 1 à 5 en partant du bas, fig. 8) d'une hauteur totale estimée à environ 10 m et orientés Nord 60°. L'exploitation couvrirait une surface comprise entre 350 et 550 m². Aucun canal n'est visible, mais le travertin exploité ici est une pierre tendre et facile à tailler. Les vestiges présentent divers décrochements de dimensions variables allant de 80 à plus de 250 cm environ et formant des angles droits. Les traces d'outil sont rares, mais l'ensemble reste mal visible en l'absence de nettoyage. Toutes les mesures données sont une estimation et doivent être confirmées après un nettoyage de la zone et un relevé topographique complet.

Fig. 8. Croquis en plan de la carrière découverte en mai 2021 au SE de Delphes dans la vallée du Pleistos. Les numéros indiquent les différents fronts de taille.



EFA, dessin A. Perrier.

- 19 La carrière découverte en 2021 au sud-est de Delphes dans la vallée du Pleistos ainsi que la carrière de Kephaloivrissi méritent une étude plus approfondie, avec relevés topographiques et analyses de prélèvements en laboratoire ce qui permettrait une comparaison précise avec les blocs mis en œuvre sur le site.

Fig. 9. Carrière de travertin. Traces d'extraction dans la zone 1.



EFA, A. Perrier (mai 2021).

Fig. 10. Carrière de travertin. Capture d'un modèle 3D de la zone 1.



EFA, L. Piccardi.

La carrière du stade

- 20 Durant cette mission, des relevés et observations complémentaires ont été effectués sur les unités 6 et 8 de la carrière dite du Stade (**fig. 11**), dont l'étude a commencé sur le terrain en octobre 2020¹⁶.

Fig. 11. Orthophotographie de la carrière dite du Stade.



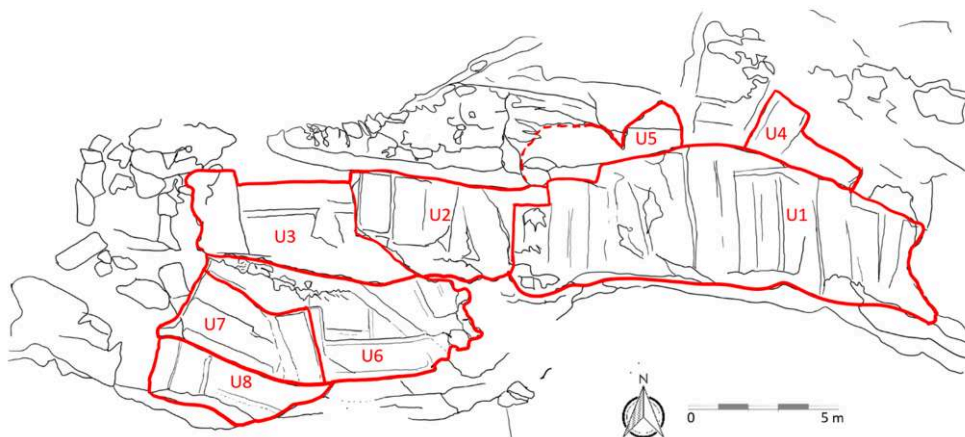
EFA, cl. Lionel Fadin.

- 21 **STA-U8**
STA-U8 est une unité d'extraction située à une altitude moyenne de 723.3 m, au sud de U7, en aval de U7 et U6 (**fig. 12 et 13**). Elle est composée de trois terrasses (U8-F004

en surplomb du niveau formé par U8-F003 et U8-F001, lui-même surplombant U8-F002), d'une paroi à l'ouest (U8-F006) et d'une paroi au nord (U8-F015) qui forme la limite avec l'unité 7 (fig. 14). Une fissure (U8-F014) délimite ici les unités 7 et 8.

- 22 Sur la terrasse principale, on distingue deux faits d'extraction : U8-F003 et U3-F001. À U8-F003 correspond un niveau (U8-F013) sur la paroi ouest.

Fig. 12. Croquis en plan de la carrière dite du Stade. Situation des unités d'étude de STA-U1 à STA-U8, correspondant à des niveaux d'exploitation distincts.



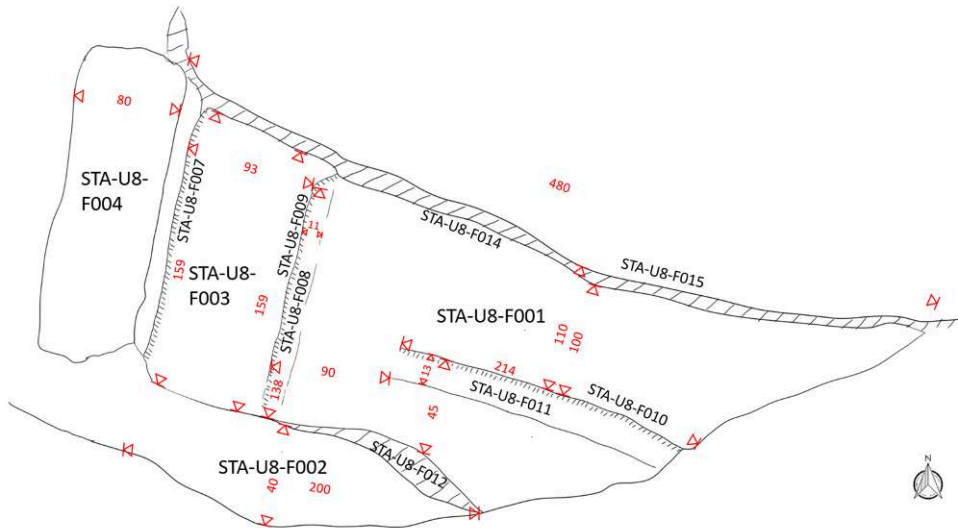
EFA, dessin A. Perrier.

Fig. 13. Carrière du Stade. Vue générale de l'unité 8 depuis le nord.



EFA, cl. A. Perrier.

Fig. 14. Carrière dite du Stade. Croquis en plan de l'unité 8 (STA-U8). Les dimensions sont indiquées en cm.



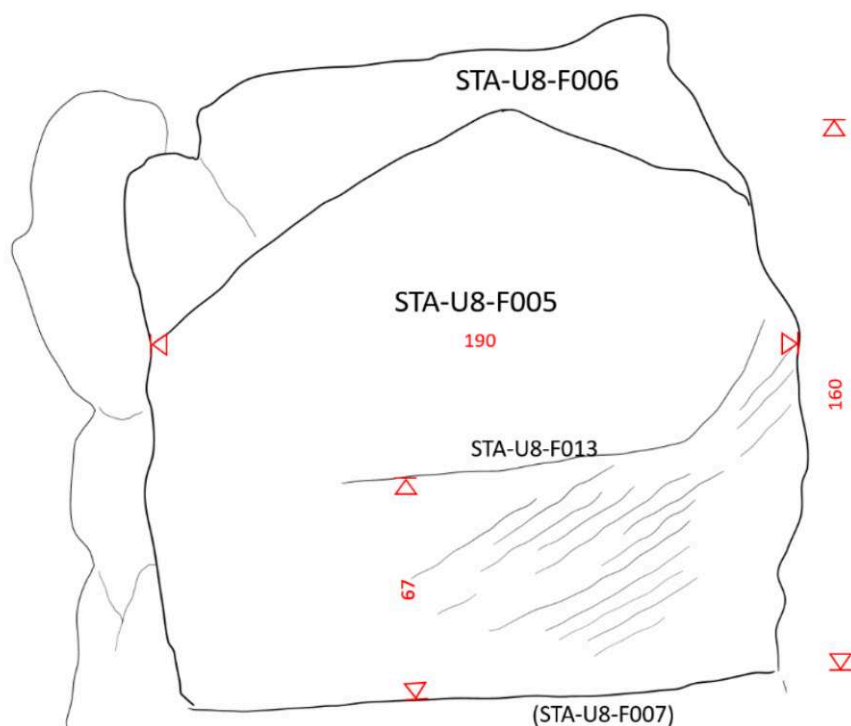
EFA, dessin A. Perrier.

- 23 **STA-U8-F014** correspond à une fissure parcourant au nord toute la longueur de STA-U8-F003 et STA-U8-F001, c'est-à-dire environ 4,80 m pour 14 à 16 cm de largeur. Elle forme la limite de STA-U8 au nord, au pied de la paroi STA-U8-F015.
- 24 D'ouest en est et du nord au sud, quatre faits d'extraction sont identifiables :

	<ul style="list-style-type: none"> ■ STA-U8-F004 est situé à une hauteur d'environ 160 cm du sol de STA-U8-F003. Ses dimensions sont d'environ 190 cm (lg)*35 cm (ht)*80 cm. Cette unité correspond à l'extraction d'un bloc.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ STA-U8-F003 est composé de :
	<ul style="list-style-type: none"> - la paroi STA-U8-F005 (lg 190 cm, ht 160 cm) (fig. 15) ;
	<ul style="list-style-type: none"> - l'encoignure¹⁷ ouest STA-U8-F007 (lg 159 cm) présentant des traces d'outil tranchant et semblant légèrement remonter sur la paroi à l'angle nord. Le rythme du tranchant est d'environ 3 cm, mais le manque de visibilité rend cette estimation incertaine ;
	<ul style="list-style-type: none"> - l'encoignure est STA-U8-F008 présentant des traces d'outil tranchant et se terminant en arrondi vers le nord (lg totale 159 cm ; lg de la section rectiligne 138 cm ; ht 2 cm ; rythme du tranchant 1,5 cm) ;
	<ul style="list-style-type: none"> - la surface de tranchée STA-U8-F009 bordant F008 à l'est et d'une largeur d'environ 11 cm.

- 25 Les dimensions du bloc extrait en STA-U8-F003 seraient au minimum de 159 cm* 93 cm (lg mesurée entre les deux encoignures)* 67 cm (ht). La hauteur minimale du bloc extrait peut être déduite des traces visibles sur la paroi STA-U8-F005 où un niveau d'extraction (STA-U8-F013) est situé à 67 cm (**fig. 15**). On y voit des traces de pic en biais, descendant du nord au sud, avec un espacement d'environ 5 cm. Le traitement de l'angle nord est typique d'une tranchée d'extraction (angle en Δ). Ce type de traitement est visible ailleurs dans la carrière, notamment dans l'unité STA-U2.

Fig. 15. Croquis en élévation de la paroi ouest de l'unité 8 de la carrière du Stade (STA-U8-F005), dim. En cm.



Les traces d'un niveau d'extraction (STA-U8-F013) sont visibles à 67 cm de l'encoignure F007. Entre F007 et F013 sont visibles des traces de pic en biais, descendant du N au S avec un espacement régulier d'environ 5 cm.

EFA, dessin A. Perrier.

	<p>■ STA-U8-F001 (fig. 16) est composé de :</p>
	<p>L'encoignure STA-U8-F010, visible à partir de 90 cm à l'est de F008 et jusqu'à la limite est de F001, sur une longueur d'environ 214 cm, la longueur totale de F001 E/O étant de 304 cm.</p> <p>- Des traces d'outil tranchant sont visibles dans l'encoignure selon un rythme de 1,5/2 cm. La longueur entre F010 et la paroi F015 est d'environ 110 cm ; entre F010 et la fissure F014 d'environ 98 à 100 cm.</p>
	<p>- La surface de tranchée STA-U8-F011, bordant F010 au sud sur une largeur d'environ 13 cm. La distance entre F010 et la limite sud de F001 est d'environ 45 cm.</p>

Fig. 16. Carrière du Stade. STA-U8-F001.



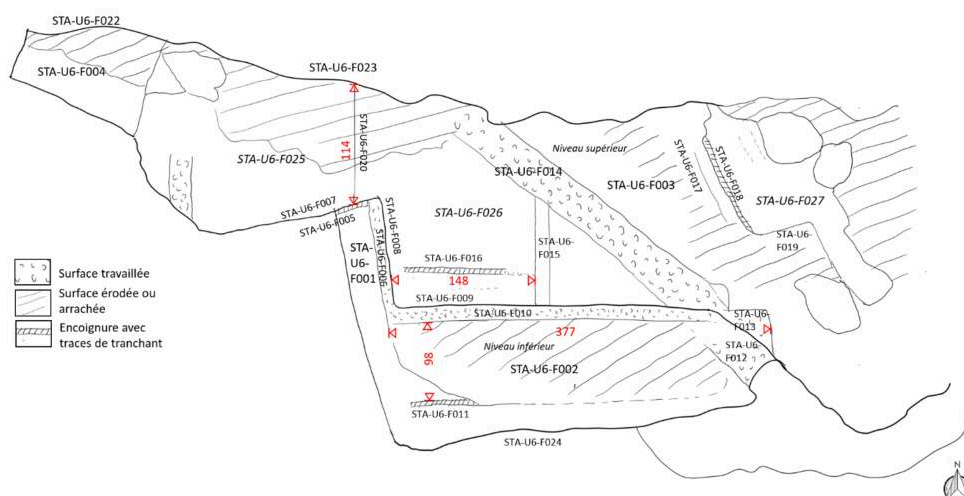
EFA, cl. A. Perrier.

<p>STA-U8-F002 est situé à un niveau inférieur et au sud de F003 et F001. La hauteur de sa paroi F012 est comprise entre 50 et 55 cm. La paroi présente des traces d'outil (vraisemblablement des traces de pic). La longueur totale du fait d'extraction F002 est d'environ 2 m, la configuration du terrain rendant la mesure étant difficile à prendre précisément. Sa profondeur est d'environ 40 cm.</p>

26 STA-U6

STA-U6 est une unité d'extraction située à un niveau intermédiaire entre STA-U2 et STA-U3 au nord et STA-U7 au sud-ouest, sur deux niveaux principaux, le niveau inférieur (STA-U6-F001 et STA-U6-F002) étant à une altitude moyenne de 724,2 m, en contrebas du niveau supérieur (STA-U6-F004 et STA-U6-F003) d'environ 70 cm (fig. 17), celui-ci étant situé à une altitude moyenne de 724,9 m.

Fig. 17. Carrière dite du Stade. Croquis en plan de l'unité 6. Les dimensions sont indiquées en cm.



EFA, relevé A. Perrier.

■	STA-U6-F001 est composé de :
-	la paroi nord STA-U6-F007, d'une hauteur d'environ 50 cm et d'une largeur de 40 cm à la base, avec un évasement vers le haut. Des traces d'outils sont visibles et orientées de droite à gauche en descendant.
-	L'encoignure STA-U6-F005 située au pied de la paroi F007 et d'une longueur d'environ 40 cm. Elle forme un angle en Δ à l'intersection des parois F007 et F008.
-	La tranchée STA-U6-F005, d'une largeur d'environ 11 cm, située le long de la paroi F008 et courant sur une longueur de 108 cm jusqu'à la tranchée F010.
	STA-U6-F001 semble correspondre à l'extraction d'un bloc au-dessus de STA-U7-F005. Le niveau de l'encoignure STA-U6-F005 semble correspondre aux traces d'une tranchée sur la paroi STA-U7-F005. NB : la paroi STA-U7-F001 montre un léger changement d'orientation vers l'est, à peu près au niveau de STA-U6-F009/F016.
■	STA-U6-F002 est composé de :
-	La paroi STA-U6-F009, d'une longueur totale de 377 cm, depuis la paroi F008 à l'ouest jusqu'à l'angle F013 à l'est, entrecoupée par F014. La hauteur de la paroi par rapport à la tranchée F010 est de 35 à 38 cm.
-	La tranchée STA-U6-F010, au sud de la paroi F009, d'une largeur d'environ 7 à 8 cm. F010 est interrompue dans sa moitié est, mais on en devine des traces. Il est probable que sa longueur soit de 377 cm, c'est-à-dire jusqu'à l'angle F013.
-	L'encoignure STA-U6-F011, située à 100 cm au sud de la paroi F009. Des traces d'outil tranchant sont visibles dans l'encoignure sur une vingtaine de cm seulement. La surface de F002 est très abîmée, mais les traces d'arrachement du bloc semblent indiquer, dans la moitié est, une ligne dans le prolongement de F011, située à une distance d'environ 90 cm de la paroi F009. La largeur du ou des blocs extraits serait au minimum de 82 cm (c'est-à-dire 90 cm moins la largeur de la tranchée F010).
-	STA-U6-F013, à l'est de la grande tranchée transversale F014/F012, est l'angle nord-est de STA-U6-F002. La surface de F002 est interrompue par F012, tranchée prolongeant F014.

	<p>STA-U6-F012 est une tranchée présentant une surface plane, piquetée, d'environ 35 cm de large, prolongeant au sud F014 (fig. 18). La tranchée F014 est plus large au nord-ouest et fait environ 39 cm. La longueur totale de la tranchée F012/F014, orientée en biais par rapport au plan de taille, est d'environ 460 cm dont 350 cm pour la partie nord F014. La tranchée F012/F014 présente une pente vers le sud et se dirige vers ce qui pourrait être en contrebas une rampe pour la descente des blocs. Le fait F012/F014 peut être interprété comme un couloir pour la circulation des personnes et le transport des blocs. Il est postérieur aux faits d'extraction F003 et F002.</p>
--	---

Fig. 18. Carrière du Stade. STA-U6-F014 (tranchée travaillée au pic), depuis le nord.



EFA, A. Perrier.

■	<p>STA-U6-F003 est une unité d'extraction située à un niveau supérieur d'environ 50 cm par rapport à F002. Elle comprend les traces d'extraction de plusieurs blocs. Elle est située entre la paroi F023 au nord, très érodée et irrégulière, correspondant au prolongement d'une faille visible entre la paroi F022 et le plan de F004, et la paroi F009 au sud. Elle est composée de :</p>
	<p>la tranchée STA-U6-F021, orientée nord-sud, visible sur la partie sud-ouest du plan, sur une longueur d'environ 40 cm et une largeur d'environ 20 cm. Elle présente des traces d'outil.</p> <p>- La profondeur maximale au niveau de la tranchée entre les parois nord et sud est de 110 cm. Les traces d'arrachement sur le plan de surface F025 sont irrégulières. La paroi sud F007 présente un biais par rapport à la paroi nord F023.</p>
	<p>STA-U6-F020 : au nord de F001, une trace linéaire orientée nord-sud, d'une longueur de 114 cm, située entre la paroi F007 et la paroi F023, semble marquer la limite entre les traces d'arrachement de deux blocs.</p>

	<p>L'encoignure STA-U6-F016, orientée ouest-est et présentant des traces d'outil tranchant, est visible sur une longueur d'environ 98 cm et semble rejoindre la tranchée F015. La hauteur de l'encoignure est de 2 cm et le rythme du tranchant est d'environ 1,5 cm. On devine une surface plane longeant F016 au sud.</p>
	<p>La tranchée STA-U6-F015, orientée nord-sud, d'une largeur comprise entre 8 cm à la base et 12 cm au sommet, est coupée par F014. Sa longueur est de 108 cm entre F009 et F014. F015 et F016 correspondent à un fait d'extraction nommé F026. Le sol est trop perturbé pour savoir si la surface de F026 correspond à l'arrachement d'un seul bloc ou si plusieurs blocs ont pu être extraits sur le même plan entre les parois F009 et F023. La profondeur comprise entre ces deux parois est d'environ 215 cm.</p>
	<p>Dans la partie est de STA-U6-F003, on voit une encoignure STA-U6-F018 orientée nord-sud. En fonction de l'éclairage, on devine ce qui pourrait être des traces de coins. F018 s'arrête à 62 cm de la paroi F023 et semble être prolongée par une autre encoignure, à peine visible, se terminant en arrondi à la jonction avec F018. Ceci reste à confirmer sous un autre éclairage. À l'ouest et le long de l'encoignure F018, on voit une surface de tranchée, plus lisse, d'une largeur d'environ 12-13 cm, dont la limite ouest semble correspondre à la fissure F017, ce qui fournit un exemple supplémentaire d'exploitation des fissures dans cette carrière. La surface d'extraction à l'est de l'encoignure F018 présente des traces d'arrachement irrégulières. F024 désigne une trace assez peu visible de ce qui pourrait correspondre à une tranchée d'extraction orientée nord-sud mais sans qu'on puisse l'affirmer avec certitude étant donné le niveau d'érosion. Au sud de la surface F027, des traces d'arrachage formant un angle pourraient correspondre à un autre fait d'extraction F019. Cependant, les traces dans cette zone sont très abîmées.</p>
■	<p>L'ensemble de l'unité 6 est trop perturbé pour pouvoir donner à cette étape de l'étude les dimensions des blocs extraits.</p>

Conclusion partielle sur les unités 6 et 8

- 27 On retrouve dans les unités 6 et 8 de la carrière du Stade les mêmes techniques d'exploitation observées dans les autres unités. Les fissures naturelles de la roche sont exploitées, les plus importantes d'entre elles ordonnant même les plans de taille. L'arrachage des blocs est préparé par le creusement de tranchées d'extraction sur au moins deux côtés. Les encoignures, reconnaissables aux traces d'outil tranchant dont le rythme est en moyenne de 1,5 cm sur l'ensemble de la carrière, indiquent les limites du bloc arraché, tandis que les traces sur les parois indiquent la hauteur des blocs et la profondeur des encoignures. Aucune trace d'emboîture n'est visible dans les unités 6 et 8.

Remarques générales sur la carrière du stade

- 28 Les unités 1 à 8 de la carrière du Stade forment un premier ensemble cohérent auquel il faudrait ajouter des unités difficilement accessibles, situées au-dessus et immédiatement à l'ouest de U8, mais également au nord et au-dessus des unités décrites (fig. 11). En contrebas de la carrière, l'observation et la photogrammétrie aérienne laissent également deviner, malgré la végétation, une zone d'exploitation et ce qui pourrait former une rampe d'évacuation des blocs vers le stade antique. Ces

hypothèses doivent être confirmées par un nettoyage car la zone, très en pente, est envahie d'arbustes.

- 29 La carrière dite du Stade n'est qu'une partie d'une exploitation beaucoup plus étendue de la falaise. Elle se prolonge notamment à l'ouest, au pied de la falaise, par plusieurs autres carrières, au moins deux, de calcaire du Parnasse, qui est un calcaire karstique, reconnaissable aux petits trous formés par la dissolution du calcaire par l'eau. Sur l'éperon dit de Philomélos sont visibles de nombreuses autres traces d'exploitation de la pierre, qu'il s'agisse du calcaire du Parnasse ou de brèches de pente dont la limite avec le calcaire est particulièrement remarquable à l'abord sud-ouest de la carrière du Stade. Ces traces d'extraction de la pierre sont visibles depuis l'extrémité sud de l'éperon jusqu'à la falaise, et sur ses flancs, en particulier son flanc est. Qu'il s'agisse de brèche ou de calcaire, le volume produit a été conséquent. La zone étant envahie par une végétation dense d'épineux, il faudrait mener une grande opération de nettoyage pour être en mesure de décrire ces zones, de les relever et d'évaluer les volumes extraits. Il s'agit de la zone d'exploitation la plus importante aux alentours immédiats de Delphes et ayant fourni le plus grand nombre de blocs de brèche et de calcaire du Parnasse.

Analyse des marbres

- 30 Si les analyses par spectrométrie de fluorescence X portative (pXRF) ne permettent pas toujours d'identifier la provenance exacte des marbres blancs, c'est une technique rapide et peu coûteuse qui peut permettre de valider ou non certaines hypothèses¹⁸. Cette méthode a été appliquée sur 80 blocs de marbres environ, sélectionnés sur l'ensemble du site archéologique de Delphes et dans le musée. La taille maximale des grains (MGS, Maximum Grain Size), un des principaux critères de reconnaissance des marbres, a aussi été mesurée pour chaque bloc. Les analyses chimiques avec le pXRF et les mesures de taille de grains ont été réalisées par T. Vettor¹⁹, avec la collaboration de K. Kaziani, restauratrice.
- 31 La mission de l'automne a permis : 1) de réaliser une première approche systématique sur l'utilisation du marbre dans le bâti à l'échelle du site entier ; 2) de réaliser des analyses chimiques non destructives, afin d'éprouver les hypothèses de provenance tirées de la littérature, généralement fondées sur des critères uniquement visuels. L'objectif des analyses était de mettre à jour nos connaissances sur les marbres employés à Delphes et, avec ces résultats préliminaires, de planifier d'éventuels prélèvements pour des analyses micro-destructives plus poussées.
- 32 Les roches calcaires sont largement prédominantes dans le bâti delphique²⁰. Le marbre a été employé dans la construction de trésors, offrandes et autres monuments. Si son usage n'est donc pas limité à la sculpture, il reste exceptionnel car c'est une roche nécessairement importée, de l'Attique ou des Cyclades généralement, puisqu'il n'existe pas de marbre blanc dans la région de Corinthe. L'affleurement le plus proche de marbre se situe à 50 km vers l'est, à Livadia, et il s'agit d'un marbre noir.
- 33 Les marbres employés à Delphes n'ont pas fait l'objet d'analyses complètes et systématiques pour le bâti²¹. On considère, d'après la littérature, que les marbres proviennent majoritairement de Paros (Trésor des Athéniens²² par exemple). Puis, du marbre de Naxos et du Pentélique ont été employés ponctuellement (respectivement

pour le Sphinx des Naxos²³ et la Tholos de Marmaria²⁴), et du marbre de Siphnos aurait été employé dans le Trésor de Siphnos²⁵ uniquement. Enfin, le marbre noir de Livadia a été employé de façon très sporadique et à une époque plus tardive. Notons qu'à l'exception de ce marbre noir, les autres pierres noires employées à Delphes (dans la Tholos, pour la base des Acadiens et des Béotiens, sur l'Autel de Chios) ne sont en réalité pas des marbres mais des calcaires – ils n'ont donc pas fait partie de l'étude.

- 34 Au total, 80 blocs ont été analysés. Tous les marbres mentionnés dans la littérature semblent bien avoir été employés à Delphes, d'après les premières observations basées sur la taille des grains, le litage et la couleur du marbre : Paros, Pentélique, Naxos, Siphnos (fig. 16). Du marbre de l'Hymette, présentant un litage bleu et orange, serait utilisé dans le théâtre (colonnets) et un marbre inconnu, fibreux, est employé pour certaines dalles du stylobate de la Tholos de Marmaria. Les données des analyses pXRF sont en cours de traitement.

Fig. 19. Diversité des marbres mis en œuvre à Delphes.



A : Trésor des Athéniens, qui serait en marbre de Paros. B : Portique des Athéniens, la base serait en marbre de Paros, le fût de la colonne en Pentélique. C : entablement du Trésor de Siphnos, serait en marbre de Paros. D : marbre bleu d'origine inconnue, pilier de Paul-Émile. E : pistolet laser pour les analyses pXRF, sur une colonne du portique des Athéniens.

EFA, cl. de Vals, 2021.

BIBLIOGRAPHIE

AMANDRY 1953

Pierre Amandry, *FD II. La Colonne des Naxiens et le Portique des Athéniens*, Athènes, EFA, 1953.

AUDIAT 1933

Jean Audiat, *FD II. Le Trésor des Athéniens*, Athènes, EFA, 1933.

AURIGNY, BRAUNSTEIN, MARTINEZ 2016

Hélène Aurigny, Daniele Braunstein, Jean-Luc Martinez, « Sculpture de Delphes », *BCH* 139, 2016, p. 784-794.

BESSAC 2002

Jean-Claude Bessac, « Glossaire des termes techniques », *Gallia* 59, 2002, p. 189-194.

BOUSQUET, PÉCHOUX 1981

Bernard Bousquet, Pierre-Yves Péchoux, « Séismes et espaces séismiques. Une incursion de géographes dans le domaine de l'Antiquité classique », *Pallas* 28, 1981, p. 45-57.

DAUX 1987

Georges Daux, Erik Hansen, *FD II. Le Trésor de Siphnos*, Athènes, EFA, 1987.

DÉROCHE *et al.* 1989

Vincent Déroche *et al.*, « Identification de marbres antiques à Delphes », *BCH* 113.1, 1989, p. 403-416.

DE VALS *et al.* 2020

Marilou de Vals, Renaldo Gastineau, Amélie Perrier, Romain Rubi, Isabelle Moretti, « The stones of the Sanctuary of Delphi –Northern shore of the Corinth Gulf– Greece », *Bulletin de la Société géologique de France* 191, 2020. DOI : 10.1051/bsgf/2020011.

HOMOLLE 1897

Théophile Homolle, « Topographie de Delphes », *BCH* 21, 1897, p. 256-420.

KERAMOPOULOS 1912

ANTONIOS Keramopoulos, *Τοπογραφία των Δελφών* [Topographie de Delphes], Athènes, Société archéologique d'Athènes, 1912.

LAROCHE, NENNA 1993

Didier Laroche, Marie-Dominique Nenna, « Études sur les trésors en poros à Delphes », Istanbul, IFEA, 1993.

NENNA 1990

Marie-Dominique Nenna, « Delphes », *BCH* 114, 1990, p. 876.

PALAGIA, HERZ 2002

Olga Palagia, Norman Herz, « Investigation of marbles at Delphi », in John J. Herrmann, Norman Herz, Richard Newman (éd.), *ASMOSIA V. Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*, Londres, 2002, p. 240-249.

PERRIER, DEVOLDER, FADIN 2020

Amélie Perrier, Maud Devolder, Lionel Fadin, « Les carrières de calcaire dites du Stade et du Logari à Delphes », *BAEFE* 2020.

POMTOW 1907

H. Pomtow, « Gesteinsproben von den delphischen Bauten und Weihgeschenken », in *Philologus : Zeitschrift für das Klassische Altertum*, 1907, p. 260-286.

VETTOR *et al.* 2021

Tommy Vettor *et al.*, « Delos Archaeological Marbles: A Preliminary Geochemistry-Based Quarry Provenance Study », *Archaeometry* 63.5, 2021, p. 907-922. DOI : 10.1111/arcm.12655.

NOTES

1. Travaux de Master 1 et Master 2 réalisés par M. de Vals en 2018 et 2019 ; voir les résultats publiés dans DE VALS *et al.* 2020.
2. L'étude se fonde sur un inventaire inachevé des blocs d'architecture de Delphes : en particulier, celui de D. Laroche et M.-D. Nenna pour leur étude des trésors en *pôros* de 1989-1992 (n° N0001 à N2XXX) ; les relevés de l'équipe de D. Laroche entre 2002 et 2007 pour les parkings entre le musée et le Trésor de Thèbes, à l'Ouest du site (n° 3XXX) ; les relevés de A. Perrier en 2012-2014 pour les blocs exposés dans le portique ouest (n° 5XXX) et la terrasse en contrebas (sans n°). D'autres inventaires existent, par monuments ou ensemble de monuments (Σ , Θ , T, PE, GD, D, E, P, ...), quand le temps n'a pas effacé les numéros des blocs. Le travail se fonde également sur l'orthophotographie du sanctuaire réalisée par L. Fadin en 2019, sur laquelle les parkings dans le sanctuaire ont pu être délimités et les blocs inventoriés replacés.
3. L'étude des marbres n'était pas le sujet de la mission du mois de mai : à l'exception du marbre de Livadia, qui est sombre avec des veines blanches, les différents marbres blancs présents à Delphes (Paros, Pentélique, Naxos, Siphnos) ne sont pas identifiables à l'œil nu. De même, il semblerait que plusieurs types de pierre noire soient employés, mais l'étude actuelle ne permet pas de les différencier.
4. Pour la description sédimentaire précise des différents faciès, voir DE VALS *et al.* 2020. Une erreur est à noter cependant : il avait été présenté un « red boundstone », une concrétion calcaire rouge employée uniquement à Marmaria ; nos nouvelles observations ont permis de déterminer que c'est, en fait, le même faciès que le « travertine », le travertin.
5. Les blocs N640 et N641, ainsi qu'un larmier installé dans l'Aire dont le numéro d'inventaire n'a pas été retrouvé. Voir LAROCHE, NENNA 1993, p. 236.
6. Voir le chapitre « La carrière de Travertin ».
7. POMTOW 1907, p. 260-286.
8. Doctorante à l'Institut des Sciences de la Terre de Paris (ISTeP), à Sorbonne Université, Paris, et bénéficiaire du contrat doctoral 2019 de l'École Française d'Athènes, sur le sujet « Emploi de la pierre en Grèce antique autour du Golfe de Corinthe ».
9. HOMOLLE 1897 ; CHABROL, DESRUELLES 2013.
10. BOUSQUET, PÉCHOUX 1981.
11. POMTOW 1907, p. 267.
12. KERAMOPOULOS 1912, p. 100, n. 3

13. LAROCHE, NENNA 1993, p. 227-245.
 14. LAROCHE, NENNA 1993, p. 234.
 15. NENNA 1990.
 16. PERRIER, DEVOLDER, FADIN 2020.
 17. Pour les termes techniques, voir notamment BESSAC 2002, p. 189-194.
 18. Voir VETTOR *et al.* 2021, pour le fonctionnement du pXRF et ses applications dans le cadre de l'ANR « Géologie et Archéologie à Délos », mais aussi ses principales limitations.
 19. Doctorant en géologie sous la direction de V. Sautter (MNHN). Sa thèse porte sur la provenance des marbres de Délos.
 20. Voir DE VALS *et al.* 2020, pour la description des différents faciès observés dans le bâti delphique.
 21. On peut noter cependant des publications traitant de ces problématiques : la première analyse des matériaux de construction de Delphes, prenant en compte les marbres, par POMTOW 1907 ; DÉROCHE *et al.* 1989 ; PALAGIA, HERZ 2002 ; AURIGNY, BRAUNSTEIN, MARTINEZ 2016 – article synthétique traitant de la sculpture et mentionnant la provenance des marbres employés, sur les observations de A. et Ph. Blanc.
 22. AUDIAT 1933, p. 8.
 23. AMANDRY 1953, p. 8.
 24. PALAGIA, HERZ 2002, p. 245.
 25. DAUX 1987, p. 26.
-

INDEX

Thèmes : EFA

lieux <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtctXS0kARjk>

sujets <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtXk6sdvTjnE>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtAYfitWHoOV>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtc1Ueky7Zpg>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtSkipOsBGML>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrt5RnB4V844h>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/crtgDyH21iS5G>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtQuZiT5nYY2>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtXA9T44IwP1>

Année de l'opération : 2021

AUTEURS

AMÉLIE PERRIER

Université d'Orléans, IRAMAT UMR 5060

MARILOU DE VALS

doctorante en géologie, Sorbonne Université, IStEP UMR 7193

LUIGI PICCARDI

chercheur à l'IGG - CNR

TOMMY VETTOR

doctorant à l'IMPMC UMR 7590

DIRECTEURFOUILLES_DESCRIPTION

AMÉLIE PERRIER

Université d'Orléans, IRAMAT UMR 5060