



HAL
open science

ARCHITECTURE, CREUSEMENT ET ÉVOLUTION DES HYPOGÉES À LA FIN DU NÉOLITHIQUE : LA NÉCROPOLE DE S'ELIGHE ENTOSU (SASSARI, SARDAIGNE)

Maria Grazia Melis, Marie-Elise Porqueddu

► **To cite this version:**

Maria Grazia Melis, Marie-Elise Porqueddu. ARCHITECTURE, CREUSEMENT ET ÉVOLUTION DES HYPOGÉES À LA FIN DU NÉOLITHIQUE : LA NÉCROPOLE DE S'ELIGHE ENTOSU (SASSARI, SARDAIGNE). 11e Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Sep 2014, Montpellier, France. pp.99-106. hal-02066490

HAL Id: hal-02066490

<https://hal.science/hal-02066490>

Submitted on 13 Mar 2019

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.

ARCHITECTURE, CREUSEMENT ET ÉVOLUTION DES HYPOGÉES À LA FIN DU NÉOLITHIQUE : LA NÉCROPOLE DE S'ELIGHE ENTOSU (SASSARI, SARDAIGNE)



Maria Grazia MELIS, Marie Élise PORQUEDDU

Résumé

Le creusement des hypogées funéraires connaît en Sardaigne un important développement au IV^e millénaire BC, notamment dans la partie nord-ouest de l'île. La nécropole de S'Elighe Entosu est un site présentant huit hypogées allant du Néolithique final à l'âge du bronze. Elle est le cadre de recherches menées par Maria Grazia Melis et son équipe. Ces recherches ont vu le développement de plusieurs problématiques liées à l'insertion de cette nécropole dans le paysage, l'architecture des tombes et les multiples phases de fréquentation de ce site. Dernièrement les données concernant l'architecture ont connu un développement nouveau par le biais de l'étude des techniques de creusement des monuments. Ces informations sont fondamentales pour comprendre l'articulation du site et l'histoire des différents remaniements des hypogées. L'étude du creusement se base sur l'analyse des traces présentes sur les parois des monuments et sur le macro outillage découvert dans la tombe IV. Une place importante est donnée à l'expérimentation. Ces recherches ont mené à la création d'une base de données sur les traces, l'étude des pics de creusement et la réalisation expérimentale de ce type d'outil.

Mots-clefs

Hypogée funéraire, Sardaigne, techniques de creusement, archéologie expérimentale, photogrammétrie, laser scanner 3D

Abstract

In Sardinia, hypogea were dug with increasing frequency in the 4th millennium BC, especially in the north-western part of the island. The S'Elighe Entosu necropolis is composed of eight hypogea dug between the Final Neolithic and the Bronze Age. Maria Grazia Melis and her team are currently studying this site. Their research addresses various topics, including the positioning of the necropolis on the landscape, the architecture of the tombs and the diverse phases of related human activity. The architectural data was recently updated through a study of the excavation techniques employed to create the monuments. This new information has been fundamental to understanding the articulation of human presence at the site and the history of the various modifications made to the hypogea. The study of the excavation is based on analysis of the tool marks on the monument walls and of the tools found in Tomb IV. Experimentation has played an important role in this work. This research has led to the creation of a database of tool-marks, the study of picks and the experimental reproduction of this type of tool.

Keywords

Hypogeum, Sardinia, Excavation Techniques, Experimental Archaeology, Photogrammetry, 3D Laser Scanner

SUJET ET MÉTHODOLOGIE

Le creusement des hypogées débute en Sardaigne au cours de la première moitié du V^e millénaire BC et connaît un important développement au cours du IV^e, notamment dans le nord-ouest de l'île (Meloni, 2007). Les hypogées creusés durant cette période portent d'ailleurs la dénomination sarde de *domus de janas*. Actuellement, 3000 monuments sont connus, dont environ 1350 se situent dans la province de Sassari.

L'étude de la nécropole de S'Elighe Entosu (commune d'Usini, province de Sassari), présentant huit hypogées allant du Néolithique final à l'âge du bronze, offre la possibilité de mieux aborder et comprendre ce phénomène. Cette nécropole est le cadre d'un projet d'étude mené par Maria Grazia Melis, directeur du LaPArS (Laboratorio di Preistoria e Archeologia Sperimentale) de l'Université de Sassari, et son équipe (Melis, 2010 ; Melis et al., 2011). La recherche développe plusieurs problématiques liées à l'insertion de la nécropole dans le paysage, l'architecture des tombes et les multiples fréquentations du site. Les travaux engagés sur le creusement des cavités funéraires artificielles ont permis récemment un nouveau regard sur l'architecture. En effet, c'est par l'étude des traces de creusement présentes sur les parois des monuments et du macro-outillage utilisé pour le creusement des tombes, mais aussi par la réalisation d'une phase expérimentale, que de nouvelles données furent acquises. Celles-ci permettent une meilleure compréhension des différentes phases de remaniement des hypogées ainsi que des techniques impliquées dans le creusement des monuments.

Cet aspect de la recherche est particulièrement important car malgré le grand nombre de monuments présents sur l'île, le sujet n'a été abordé que sporadiquement (Tanda, 1984 ; Melosu, 2008). Il en est de même au niveau international où il n'est pas particulièrement développé.

Diverses phases de creusement ont ainsi pu être identifiées au sein de la nécropole de S'Elighe Entosu. Les tombes les plus concernées sont la *domus* III, où l'antichambre a connu deux phases d'agrandissement effectuées à l'aide d'outils métalliques, et la *domus* IV qui présente les traces de la première phase de creusement de son *dromos*. À des fins de datation des traces, il sera nécessaire d'étendre l'étude aux monuments présentant une chronologie bien définie : la *domus* VII, qui, à la différence des autres, fut creusée au cours du Bronze Moyen ; les tombes de la nécropole romaine voisine et la carrière post-romaine limitrophe. La lecture des traces est rendue difficile et quelques fois même compromise de par les transformations anthropiques qu'ont subi les monuments au cours du temps (phases de modifications architectoniques, actes de vandalisme), et de par l'érosion et les dégradations naturelles de la roche.

L'étude des techniques de creusement des hypogées fut confiée en 2012 à Marie-Elise Porqueddu dans le cadre de mémoires de Master 1 et 2 à l'Université de Bourgogne, et fait actuellement l'objet de sa thèse de doctorat en cotutelle (Aix-Marseille Université – Università di Sassari).

Le sujet comporte une approche expérimentale, liée à l'étude morpho-technologique des traces de creusement présentes dans les parois et l'étude technologique (Inizan et al., 1995) et fonctionnelle des pics de creusement de la tombe IV de S'Elighe Entosu. Effectuée au sein du LaPArS, l'expérimentation permet de porter un nouveau regard sur le phénomène et offre de nouvelles pistes de raisonnement concernant l'investissement du groupe humain dans la réalisation des monuments.

LA DOCUMENTATION DES TRACES DE CREUSEMENT

L'objectif de l'étude des traces de creusement présentes sur les parois des hypogées a soulevé le problème de leur documentation, qui montre des aspects partiellement similaires à ceux du relevé de l'art pariétal. Les techniques de documentation dans ce domaine ont évolué vers des résultats de plus grande définition, impliquant l'usage de méthodes non invasives ayant pour but de préserver l'intégrité des surfaces étudiées.

Par le passé en Sardaigne, des méthodes de documentation « a contatto » furent utilisées pour le relevés d'art pariétal (Tanda, 1984, p. 14) ; plus récemment, sur le territoire même d'Usini, la méthode avec lumière rasante fut utilisée. Elle se base sur des photographies effectuées en station fixe et documente la paroi avec une lumière rasante provenant de différents angles (Cassen et Robin, 2010 ; Robin, 2010). Cette technique présente de nombreux avantages, dont la précision de la documentation et la réduction des temps de travail sur le terrain. Elle permet d'obtenir un relevé d'un panneau à des fins de lecture générale de la composition figurative. Toutefois, du fait que le produit de cette méthode est un document bidimensionnel, son utilité est limitée dans le cadre d'une étude des aspects technologiques, qui nécessitent un document tridimensionnel. Il est, en effet, indispensable pour l'étude de la morphologie des traces et pour la reconstitution des gestes techniques du groupe humain ayant creusé ces tombes.

L'usage de logiciel de *Digital Image Enhancement* comme *DStretch plug-in for ImageJ* (Defrasne, 2014), qui toutefois constitue un instrument très utile pour l'identification et la mise en évidence de figurations peu visibles, est également limité dans le cadre de cette étude.

L'adoption d'une méthode spécifique de documentation dépend fortement du type de support à analyser, du degré de luminosité, de l'état de conservation et des objectifs de la documentation.

De bons résultats sont offerts par la combinaison de techniques 2D et 3D (Domingo et al., 2013 ; Cassen et al., 2014).

Récemment l'intégration de RTI (*Reflectance Transformation Imaging*) et 3D *Laser Scanning* a été appliquée à l'étude des stèles de l'âge du Bronze tardif ibérique, avec l'avantage de compenser les limites de chacune des

méthodes utilisées (Diaz-Guardamino et Wheatley, 2013). D'autres techniques de relevé 3D ont été récemment appliquées à la documentation de l'art rupestre alpin : la SLS (*Structured Light Scanning*) et la SfM (*Structure from Motion*) (Marretta, 2014).

Pour la documentation des traces de creusement des parois des hypogées de S'Elighe Entosu, M.-E. Porqueddu a effectué initialement un relevé bidimensionnel avec la méthode de lumière rasante. Cette technique a permis d'obtenir des premiers résultats intéressants. La documentation sera successivement intégrée avec l'acquisition de relevés 3D. C'est dans ce but que nous testons actuellement l'usage de la photogrammétrie et du *Laser Scanner* 3D, approches utilisées également avec le relevé aérien de vastes superficies. Dans le cadre du projet de S'Elighe Entosu, celui-ci a été effectué avec la société Oben s.r.l. dans les relevés avec UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) des aires archéologiques (Melis et al., 2013 ; Melis et Oben, recherche en cours).

La photogrammétrie et le *Laser Scanner* 3D, qui furent longtemps objet d'un long débat (voir pour exemples Baltsavias, 1999 ; Grussenmeyer et al., 2008 ; Koch et Kaehler, 2009 ; Ferreira et al., 2014), sont impliqués dans divers champs de recherche : monitoring de la détérioration géologique et de la détérioration des superficies, documentation de l'art rupestre et monitoring des superficies qui présentent des compositions figuratives, relevé des sites et monuments archéologiques, documentation des fouilles archéologiques (Böhler et Marbs, 2004 ; Fiorini, 2012 ; Garcia Moreno et Garate, 2012).



Figure 1 : S'Elighe Entosu (Usini, Sassari). Couloir de la tombe III (photo M.-G. Melis).

À S'Elighe Entosu un premier test a été effectué sur la paroi nord-orientale du couloir de la tombe III (fig. 1, 2 et 3), sur laquelle est conservée une petite portion de la superficie originelle avec des traces de creusement. Concernant la photogrammétrie, une documentation photographique a été réalisée et élaborée avec *Agisoft Photoscan* comme logiciel de *post-processing*. Un relevé 3D a été réalisé avec un *Laser Scanner Creaform REVscan™*, à résolution de 0,2 mm.

Parmi les avantages du *Laser Scanner*, notons la possibilité d'un usage sur des superficies peu ou pas illuminées et l'acquisition directe de l'information tridimensionnelle ; les désavantages concernent quant à eux les coûts élevés de l'instrument et la complexité du matériel à déployer sur le terrain (qui implique, outre le *Laser*, éventuellement une source d'alimentation, un pc, une table). Les avantages de la photogrammétrie concernent des coûts plus faibles, une majeure rapidité de l'acquisition des données sur le terrain, un matériel plus simple à transporter sur place (appareil photographique et pied photographique, éventuellement un système d'éclairage) ; toutefois elle nécessite un bon éclairage de la superficie à documenter et les données à acquérir sur le terrain doivent être successivement élaborées afin d'obtenir un nuage de points et un modèle tridimensionnel. Les deux méthodes sont peu adaptées à la documentation des aires étendues, à cause de l'énorme quantité de données à élaborer. En outre, elles offrent des résultats

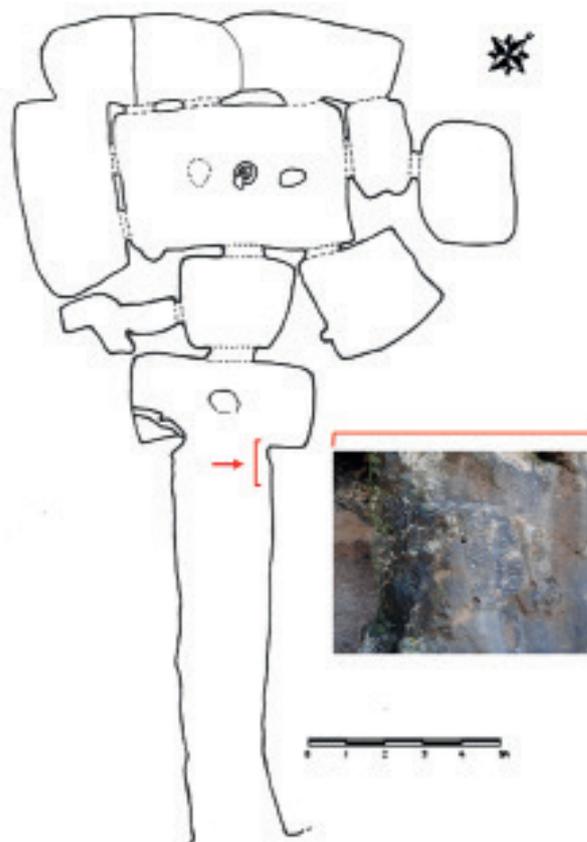


Figure 2 : S'Elighe Entosu (Usini, Sassari). Plan de la tombe III et localisation de la surface documentée par photogrammétrie et laser scanner (d'après Melis, 2010 ; photo M.-G. Melis).

qui ne sont pas pleinement satisfaisants pour la documentation des traces peu visibles. Il est donc nécessaire selon les cas d'intégrer d'autres méthodes (Bueno Ramirez et al., 2014).

DIFFÉRENTES TRACES DE CREUSEMENT À S'ELIGHE ENTOSU

Trois types de traces au sein de la *domus* III sont présents. Elles se concentrent dans le *dromos*, le couloir d'accès à la chambre principale et l'antichambre. Elles témoignent de deux phases de creusement mais ne correspondent pas au premier creusement de la tombe.

L'un des types caractérise une phase d'abaissement du sol et la création d'un secteur dans un des angles afin de diviser l'espace. Ces traces sont linéaires et suivent la même orientation.

Le second type concerne la partie supérieure, aussi bien les parois que le plafond, et correspond à une autre phase d'agrandissement. Les traces sont plus récentes, de forme rectangulaire, réalisées avec un outil métallique par coups répétitifs. Ce type de trace est présent dans le couloir d'accès à la chambre principale où il correspond à l'agrandissement de la partie supérieure.

Le *dromos* de la tombe III présente un autre type de traces. Il s'agit de coups répétitifs de formes circulaires, caractérisant un impact avec une extrémité pointue. Elles sont présentes à la jonction entre l'antichambre et le *dromos* (fig. 3).

Des traces similaires furent relevées sur les parois et sur le sol du *dromos* de la tombe IV. L'observation *in situ* et la documentation photographique ont permis le

rapprochement avec du mobilier retrouvé dans cette tombe. Ces traces semblent correspondre à l'action de pics de creusement et pourraient être les vestiges de la phase initiale de creusement. Outre l'aspect technologique de restitution de la chaîne opératoire de creusement des hypogées, l'apport de cette étude préliminaire des traces de creusement est important pour la compréhension des remaniements qu'ont pu subir ces tombes.

LES OUTILS DE CREUSEMENT DE S'ELIGHE ENTOSU

Différentes morphologies pour quelles fonctions ?

Les sept pics de creusement proviennent de la tombe IV. Ils furent caractérisés comme pics par leur partie active qui est pointue.

Les premiers résultats de l'analyse technologique ont permis ainsi de différencier plusieurs groupes au sein de ce *corpus*. Ils distinguent les outils essentiellement par leur morphologie mais pas uniquement.

Trois outils du *corpus*, les pics n°2, 5 et 7, (fig. 5, 8 et 10) sont à rapprocher de par leur morphologie, leurs dimensions et leur matière première. Ils sont en andésite et présentent des caractéristiques similaires dont une section médiane sub-quadrangulaire et les faces A et D planes. Les faces B et C présentent d'importants enlèvements de matières caractérisant la régularisation des faces et la mise en place de la partie active. Celle-ci montre des enlèvements de matière attestant que ces outils furent utilisés. Les pics 5 et 7 possèdent de modestes dimensions entre 12 et 14 cm de longueur, en comparaison des pics 1 et 6.

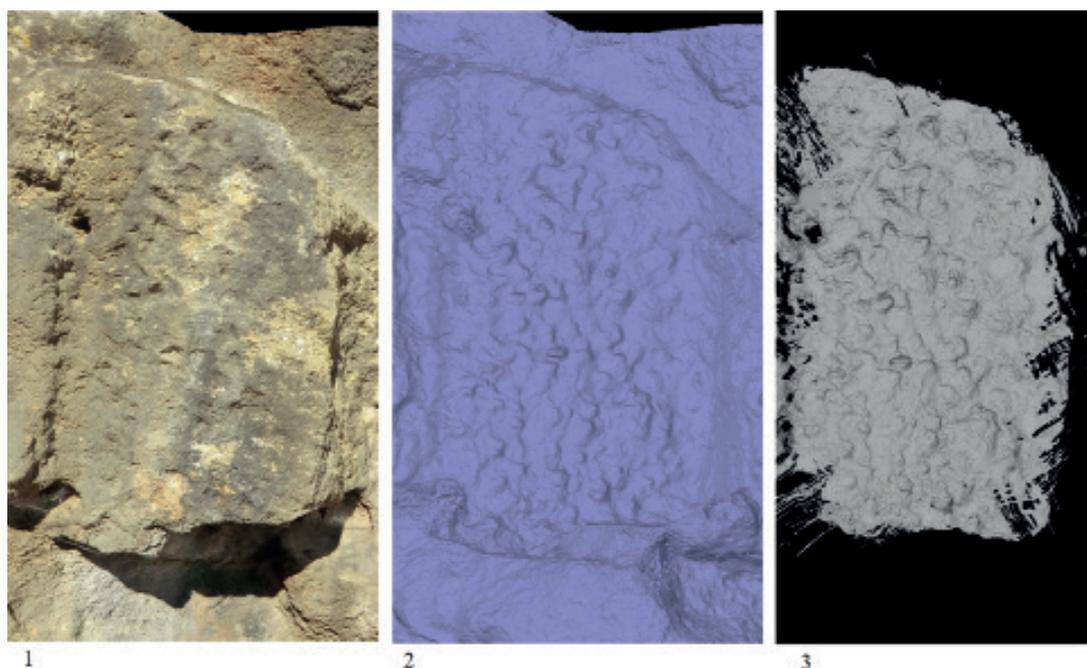


Figure 3 : S'Elighe Entosu (Usini, Sassari). Surface documentée de la paroi NE du couloir : modèle 3D obtenu par photogrammétrie, représenté comme texture (1) et comme mesh éclairé par lumière oblique (2) ; modèle 3D obtenu par laser scanner, représenté comme mesh éclairé par lumière oblique (3) (élaboration M.-G. Melis et Paolo Fallavollita d'Oben s.r.l.).

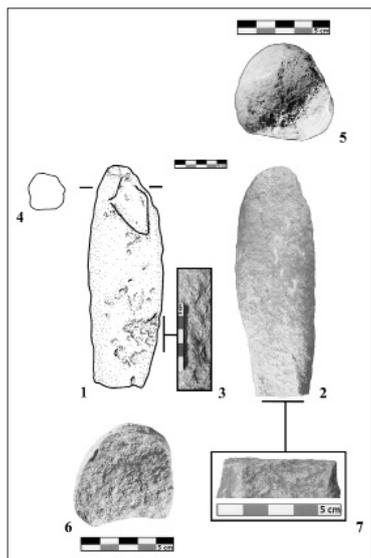


Figure 4 : Pic de creusement n°1 de S'Elighe Entosu. Face A (1), Face C (2), Traces de martelage (3), Section (4), Face E (5), Face F (6 et 7).

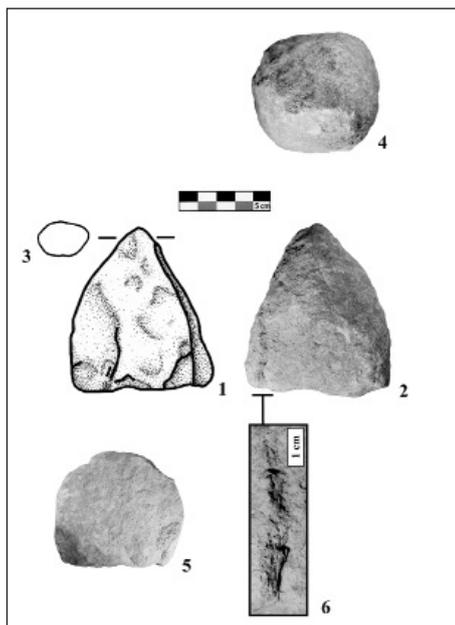


Figure 6 : Pic de creusement n°3 de S'Elighe Entosu. Face A (1), Face C (2), Section (3), Face E (4), Face F (5), Stigmata (6).

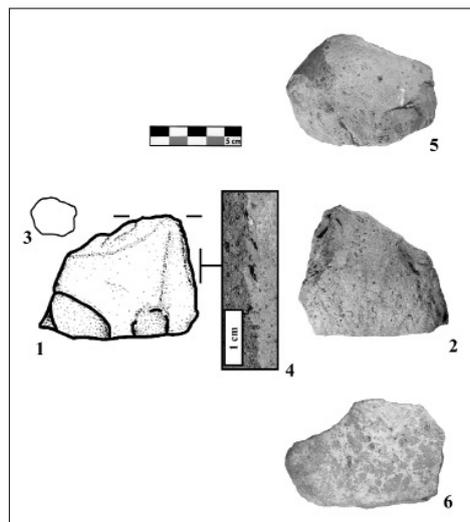


Figure 7 : Pic de creusement n°4 de S'Elighe Entosu. Face A (1), Face C (2), Section (3), Arête (4), Face E (5), Face F (6).

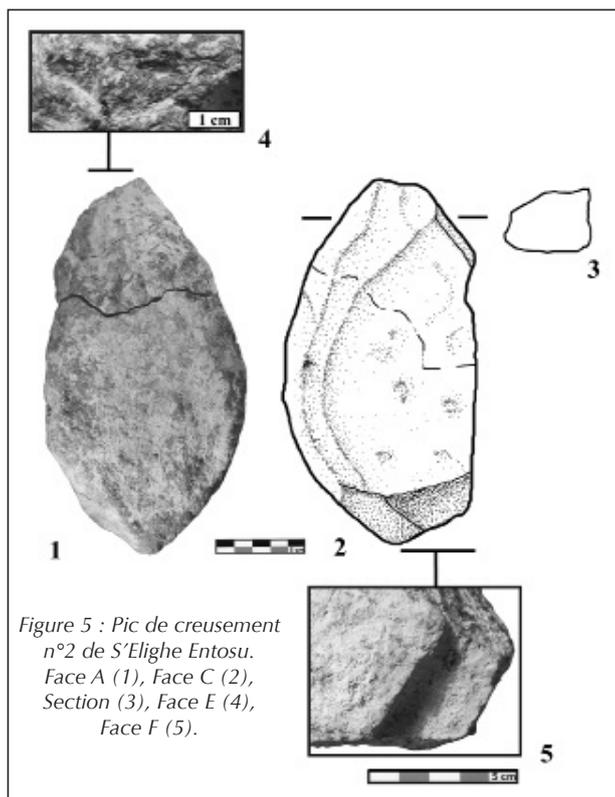


Figure 5 : Pic de creusement n°2 de S'Elighe Entosu. Face A (1), Face C (2), Section (3), Face E (4), Face F (5).

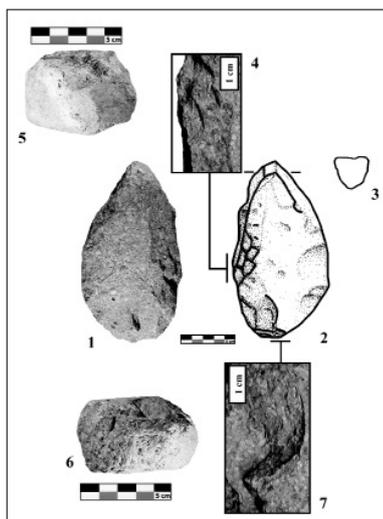


Figure 8 : Pic de creusement n°5 de S'Elighe Entosu. Face A (1), Face C (2), Section (3), Enlèvements de matière (4 et 7), Face E (5), Face F (6).

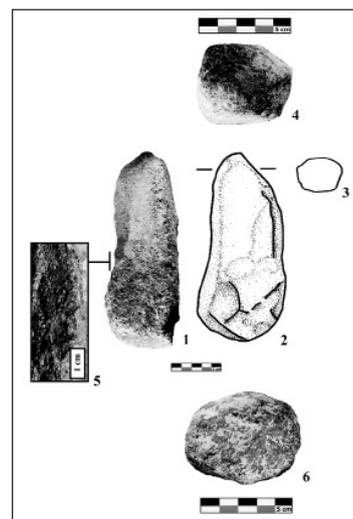


Figure 9 : Pic de creusement n°6 de S'Elighe Entosu. Face B (1), Face A (2), Section (3), Face E (4), Traces de martelage (5), Face F (6).

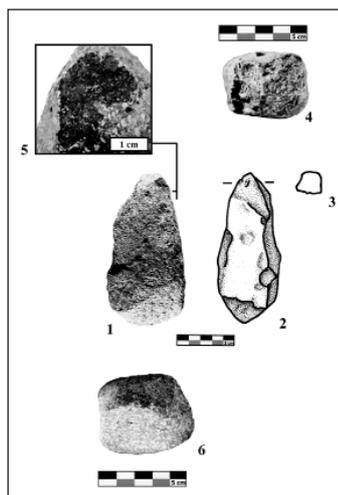


Figure 10 : Pic de creusement n°7 de S'Elighe Entosu. Face A (1), Face B (2), Section (3), Face E (4), Enlèvement de matière (5), Face F (6).

(photographies, dessins et DAO M.-E. Porqueddu).

Ces deux outils (fig. 4 et 9) forment un autre groupe, leur morphologie étant plus allongée que les autres outils. Le pic n°1 est le plus grand du corpus avec une longueur de 22,5 cm ; il présente aussi une meilleure conservation. Contrairement aux autres, il est, avec le pic n°3, en calcaire. Avec un poids avoisinant les deux kilos, il présente un travail technique plus abouti aussi bien dans le traitement des surfaces, par martelage, que dans la réalisation sur les faces B et C de zones de préhension. Ces zones et la partie non active de l'objet, présentant une fracture nette et un enlèvement de type languette, nous autorisent à émettre l'hypothèse d'un emmanchement. La même hypothèse est émise pour le pic n°6, bien que son état de conservation ne permette pas d'obtenir plus de précisions. Tous deux possèdent au niveau de leur partie active des enlèvements de matière attestant leur usage.

Les deux outils n°3 et 4 (fig. 6 et 7) forment un dernier groupe. Ils ne sont caractérisés que par leur partie active, une pointe et une fracture très nette en face F. L'usage de ces outils ne fait aucun doute comme pour l'ensemble du corpus. Le fait que ces objets furent fracturés amène à deux hypothèses distinctes. La première suggère une fracturation de l'objet dans le but de lui enlever son intégrité, sa fonction, afin de le déposer dans la tombe. Ce type d'acte n'est pas isolé dans les *domus de janas* et laisserait présager une signification plus importante liée à l'abandon des outils sur le lieu de leur utilisation (Cappai et Melis, 2005-2008). Dans une deuxième hypothèse, qui n'exclut pas la première, la fracturation des outils a pour but de leur attribuer une nouvelle fonction. Ils auraient été insérés dans un pavement créé lors d'une des réutilisations à l'âge du Bronze de la tombe.

Les données présentées ici ne sont actuellement que partielles de par la mauvaise conservation du mobilier et le fait que ce type d'outillage n'est encore que peu étudié. L'analyse technologique a cependant permis d'offrir un cadre général pour la chaîne opératoire. En effet, les matières premières employées et le peu d'investissement noté pour la mise en forme de l'objet témoignent d'une chaîne opératoire « opportuniste ». Les matières premières, calcaire et andésite, sont disponibles à proximité de la nécropole. La chaîne opératoire de façonnage ne comporte que deux phases, l'une initiale ou de dégrossissage et l'autre de perfectionnement ou de finition. La technique employée au cours de ces phases est la percussion lancée directe avec percuteur dur. Pour la phase de perfectionnement, il s'agit plus précisément du martelage, dont les traces sont particulièrement visibles sur le pic n°1. Il est envisagé pour certains pics une seule phase au cours de la chaîne opératoire de façonnage impliquant uniquement la mise en place de la partie active. Le terme opportuniste est ici utilisé afin de démontrer le peu d'investissement technique, mais aussi en termes de temps. Le choix de la matière première se fonde sur des galets fluviaux, de par la proximité du *Riu Mannu*, dont la sélection se fait au niveau de la forme et des dimensions recherchées permettant la diminution des étapes de façonnage.

Ces premiers résultats ont également conduit à d'autres considérations. La présence au sein du même corpus d'outils de formes diverses et dont certains présentent des traces d'emmanchement, laisse envisager que nous sommes face à des catégories d'outils différentes. Dans ce cas, il est nécessaire de s'interroger quant à leur fonction précise et au moment auquel ils interviennent au cours de la chaîne opératoire du creusement.

L'apport de l'expérimentation

Les données obtenues au cours de l'analyse technologique ont permis de développer de nouvelles hypothèses et problématiques autour des outils de creusement des hypogées. Face aux questions laissées sans réponses soulevées lors de l'analyse, un protocole d'expérimentation a été mis en place et réalisé au sein du LaPARS dans le cadre d'un stage auquel ont pu participer des étudiants. L'expérimentation s'est déroulée en deux phases : recherche des matières premières et réalisation des outils.

La première phase a permis de constater que le *Riu Mannu* est une source importante pour les matières premières recherchées. Des galets de différentes dimensions furent ramassés aussi bien pour les outils de creusement que pour des percuteurs.

La seconde phase a eu lieu au sein du LaPARS. Plusieurs techniques furent employées pour façonner les outils, majoritairement la percussion lancée directe et indirecte avec percuteur dur. Les essais furent réalisés sur un sol dur et il fut choisi de faire varier la taille et le poids des percuteurs en fonction de la matière première et de la phase de la chaîne opératoire. Ce sont six tentatives qui furent effectuées sur du calcaire, seules deux sont venues à terme. De nombreux problèmes sont survenus au cours de ces premiers essais, majoritairement liés à la matière première qui ne présentait pas les qualités requises.

L'expérimentation a mis en évidence plusieurs points : l'usage d'une technique simple et rapide (percussion lancée directe, la percussion indirecte n'ayant donné que des résultats moyens), une attention particulière quant à la qualité de la roche sélectionnée, l'usage de la technique du martelage au cours de la phase de perfectionnement afin de régulariser les superficies, de créer la partie active et les espaces de préhension. Cette expérience a permis de compléter la chaîne opératoire des outils de creusement et surtout d'envisager les prochaines pistes à venir concernant le travail de l'andésite, l'emmanchement et l'usage de ces outils. Ce travail doit se poursuivre et s'améliorer une fois les données concernant les traces de creusement entièrement élaborées afin de passer à une phase d'utilisation des outils et la création de traces expérimentales.

La réalisation du protocole expérimental peut, s'il est optimisé afin de répondre aux questionnements posés en amont, permettre d'obtenir de bons résultats et produire des données importantes.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude du creusement des *domus de janas* de S'Elighe Entosu a vu au cours de ces trois dernières années le développement des différentes méthodes et techniques, avec la production de données importantes dans le cadre des analyses des outils de creusement et dans celui des traces présentes sur les parois. Cette recherche continue de se développer et les perspectives sont nombreuses.

Concernant les outils de creusement, un nouveau protocole expérimental doit être mis en place afin d'étudier l'emmanchement de ces outils et leur usage. Un corpus de traces expérimentales pourra alors être produit puis comparé par le biais d'une base de données aux traces archéologiques. Parallèlement, la documentation des traces de creusement se poursuivra par le développement de systèmes intégrés de documentation 2D et 3D.

Il est impératif pour la suite de cette étude d'élargir l'étude des outils et des traces à d'autres nécropoles.

Ce type de mobilier n'est encore actuellement que très peu connu et nécessite d'être approfondi.

Cette étude a ainsi ouvert un nouveau champ d'investigation regroupant diverses compétences et permettant d'offrir une nouvelle vision des hypogées, fortement présents en Sardaigne.

Enfin, du point de vue de la méthodologie, l'application à d'autres contextes d'approches peu ou pas encore utilisées en Sardaigne, comme l'archéologie expérimentale et la documentation intégrée 2D- 3D, apportera de remarquables contributions à la recherche autour des hypogées funéraires.

Remerciements

Nous remercions le prof. Attilio Mastino de l'Université de Sassari et son équipe, en particulier Salvatore Ganga et Marilena Sechi, pour avoir mis à disposition le *Laser-Scanner*. Nos remerciements vont à Oben s.r.l. pour avoir collaboré à la documentation des traces de creusement présentes sur les parois des hypogées.

BIBLIOGRAPHIE

- Baltsavias E.-P.
1999 : A comparison between photogrammetry and laser scanning, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, n° 54, p. 83-94.
- Böhler W., Marbs, A.
2004 : 3D scanning and photogrammetry for heritage recording : a comparison, in *Proceedings of 12th International. Conference on Geoinformatics, 7-9 June 2004, Gävle, Sweden*, p. 291-298.
- Bueno Ramirez P., De Balbín Behrmann R., Barroso Bermejo R.
2014 : Leyendo grandes piedras de megalitos, *Antrope*, n° 1, p. 62-104.
- Cappai R., Melis M.-G.
2008 : Signe et fonction des objets lithiques préhistoriques en Sardaigne, Les données de la nécropole d'Ispiluncas – Sedilo (Sardegna-Italia), *Préhistoires méditerranéennes*, n°14, p. 145-166.
- Cassen S., Robin G.
2010 : Recording Art on Neolithic Stelae and Passage Tombs from Digital Photographs, *Journal of Archaeological Method and Theory*, n° 17, p. 1-14.
- Cassen S., Lescop L., Grimaud V., Robin G.
2014 : Complementarity of acquisition techniques for the documentation of Neolithic engravings : lasergrammetric and photographic recording in Gavrinis passage tomb (Brittany, France), *Journal of Archaeological Science*, n° 45, p. 126-140.
- Defrasne C.
2014 : Digital image enhancement for recording rupestrian engravings: applications to an alpine rockshelter, *Journal of Archaeological Science*, n° 50, p. 31-38.
- Díaz-Guardamino M., Wheatley D.
2013 : Rock Art and Digital Technologies : the Application of Reflectance Transformation Imaging (RTI) and 3D Laser Scanning to the Study of Late Bronze Age Iberian Stelae, *MENGA. Revista de prehistoria de Andalucía*, n° 4, p. 187-203.
- Doehne E., Price C.-A.
2010 : *Stone Conservation. An Overview of Current Research*, 2nd Edition, Los Angeles, J. Paul Getty Trust, 158 p.
- Domingo I., Villaverd V., López-Montalvo E., Lerma J.-L., Cabrelles M.
2013 : Latest developments in rock art recording: towards an integral documentation of Levantine rock art sites combining 2D and 3D recording techniques, *Journal of Archaeological Science*, n° 40, p. 1879-1889.
- Ferreira V., Mateus L., Aguiar J.
2014 : Site Recording Using Automatic Image Based Three Dimensional Reconstruction Techniques, in G. Earl, T. Sly, A. Chrysanthi, P. Murrieta-Flores, C. Papadopoulos, I. Romanowska, D. Wheatley (dir.), *Archaeology in the Digital Era, 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Southampton, 26-30 March 2012*, Volume II, Amsterdam, Amsterdam University Press, p. 308-315.
- Fiorini A.
2012 : Tablet pc, fotogrammetria e pdf 3D : strumenti per documentare l'archeologia, *Archeologia e calcolatori*, n° 23, p. 213-227.
- García Moreno A., Garate D.
2012 : Low-Cost Photogrammetry and 3D Scanning: the Documentation of Palaeolithic Parietal Art in El Niño Cave, in G. Earl, T. Sly, A. Chrysanthi, P. Murrieta-Flores, C. Papadopoulos, I. Romanowska, D. Wheatley (dir.), *Archaeology in the Digital Era, 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Southampton, 26-30 March 2012*, Volume II, Amsterdam, Amsterdam University Press, p. 344-349.
- Grussenmeyer, Landes T., Voegtle T., Ringle K.
2008 : Comparison methods of terrestrial laser scanning, photogrammetry and tacheometry data for recording of cultural heritage buildings, in *Proceedings of the XXI ISPRS Congress, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, July 3-11, Beijing*, Vol. XXXVII, part B5, p. 213-218.
- Inizan M.-L., Reduron M., Roche H. Tixier J.
1995 : *Préhistoire de la pierre taillée : Technologie de la pierre taillée*, t. 4, Paris, éd. C.N.R.S. et Université de Paris X Nanterre, Publication du C.R.E.P., 199 p.
- Koch M., Kaehler M.
2009 : Combining 3D Laser-Scanning and Close-Range Photogrammetry – An Approach to Exploit the Strengths of both Methods, in *Computer Applications to Archaeology 2009, Williamsburg, Virginia, USA. March 22-26*, p. 1-7.
- Marretta A.
2014 : Tecniche di incisione e metodi di documentazione dell'arte rupestre in area centroalpina : una panoramica aggiornata, *Notiziario dell'Istituto Archeologico Valtellinese*, n° 12, p. 7-20.
- Melis M.-G.
2010 : *Usini. Ricostruire il passato. Una ricerca internazionale a S'Elighe Entosu*, Sassari, Carlo Delfino, 312 p.

Melis M.-G., D'Anna A., Cappai R., Guendon J. L., Manca L., Piras S., Soula F.

2011 : Una ricerca internazionale e interdisciplinare nel territorio di Usini (Sassari) : la necropoli a domus de janas di S'Elighe Entosu, *Rivista di Scienze Preistoriche*, n° LXI, p. 59-94.

Melis M.-G., Fallavollita P., Esposito S., Balsi M. 2013 : UAS for Archaeology. New technologies for research and documentation, in F. Vermeulen, C. Corsi (dir.), *Non-destructive approaches to complex archaeological sites in Europe : a round-up, Radio-Past Colloquium, Ghent, 15-17 January 2013*, Ghent, RADIO-PAST, p. 75-76.

Meloni G.-M.

2007 : Entità, diffusione e aspetti dell'ipogeismo funerario nella Sardegna settentrionale e centro-orientale, in *128e Congrès des sociétés historiques et scientifiques, Relations, échanges et coopération en Méditerranée, Bastia, du 14 au 21 avril 2003*, Paris, CTHS, p. 131-142.

Melosu B.

2008 : Gli strumenti da scavo della tomba VII di Montessu (Villaperuccio-Cagliari) : proposta di classificazione tipologica, *Rivista di scienze preistoriche*, n° LVIII, p. 99-110.

Robin G.

2010 : *L'arte parietale dell'ipogeo di Chercos*, in Melis M.-G. (dir.), *Usini. Ricostruire il passato. Una ricerca internazionale a S'Elighe Entosu*, Sassari, Carlo Delfino, p. 93-103.

Tanda G.

1984 : *Arte e Religione della Sardegna preistorica nella necropoli di Sos Furrighesos-Anela*, vol. I, Sassari, Chiarella, 233 p.

