



HAL
open science

First application of Reflectance Transformation Imaging (RTI) on Prehistoric Rock Engravings of the Monte Bego Region (Tende, Alpes-Maritimes, France)

Jules Masson Mourey

► To cite this version:

Jules Masson Mourey. First application of Reflectance Transformation Imaging (RTI) on Prehistoric Rock Engravings of the Monte Bego Region (Tende, Alpes-Maritimes, France). International Newsletter On Rock Art - INORA, 2019, 10.1371/journal.pone.0173037> . hal-02263245

HAL Id: hal-02263245

<https://hal.science/hal-02263245>

Submitted on 6 Aug 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.

THOMPSON S., 1970. — Analogues and Borrowings in North and South American Indian Tales. In : SWANTON E.H. (ed.), *Languages and Cultures of Western North America*, p. 277-288. Pocatello (ID): Idaho State University Press.

WITTKOWER R., 1939. — Eagle and Serpent. A Study in the Migration of Symbols. *Journal of the Warburg Institute*, 2 (4), p. 293-325.

TECHNIQUE

PREMIÈRE APPLICATION DU REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING (RTI) SUR LES GRAVURES RUPESTRES PRÉHISTORIQUES DE LA RÉGION DU MONT BEGO (TENDE, ALPES-MARITIMES, FRANCE)

La région du mont Bego représente l'une des plus importantes concentrations d'art rupestre en Eurasie pour la préhistoire récente. Dès les premières recherches menées sur le site, différentes techniques d'enregistrement, de reproduction et d'étude des gravures ont été mises en œuvre : du dessin à main levée (Rivière 1878) à la photographie et au moulage, en passant par l'estampage, l'empreinte au carton mouillé (Bicknell 1913) et le décalquage sur papier cellophane ou film polyester (Lumley 1995 ; Lumley & Échassoux [dir.] 2011).

L'application des outils numériques en archéologie offre désormais une multitude de solutions nouvelles pour l'analyse des images rupestres. Parmi celles-ci, le *Reflectance Transformation Imaging* (RTI), développé il y a une vingtaine d'années par le *Cultural Heritage Imaging* (Malzbender *et al.* 2000 ; 2001), est une technique de photographie très accessible qui permet de visualiser les interactions d'un objet avec une lumière artificielle. En utilisant les propriétés de réflectance de l'objet et en ajustant l'angle d'incidence de la lumière, il est possible d'améliorer la perception de sa micro-topographie. Le RTI suscite donc un vif intérêt au sein de la communauté archéologique et particulièrement chez les spécialistes de l'art préhistorique (Diaz-Guardamino & Wheatley 2013 ; Porter *et al.* 2016 ; Piquette *et al.* 2017). L'objectif est ici de présenter un premier aperçu de l'utilité de cette technique appliquée aux roches gravées de la région du mont Bego.

Présentation du site

Situé au sud-est de la France, dans le département des Alpes-Maritimes, au sein du massif du Mercantour et à proximité immédiate de la frontière franco-italienne (fig. 1), le mont Bego culmine à 2 872 m d'altitude. Sur ses pentes et dans les vallées voisines, les roches gravées s'étagent entre 2 000 et 2 800 m. La vallée des Merveilles et le val de Fontanalba, qui s'organisent respectivement au sud-ouest et au nord-est du mont Bego, apparaissent comme les deux zones archéologiques les plus riches en gravures : nous en comptons quelques 35 000¹. Les plus de 4 000 roches sur lesquelles se répartissent les gravures sont toutes, sans exception, des schistes verts ou oranges et des grès violets ou roses. Elles se présentent sous forme de blocs erratiques, de parois ou de grandes dalles. En majorité, ces gravures résultent de l'agglomération de cupules réalisées par pression-rotation (parfois par percussion directe ou indirecte) au moyen d'une pointe mousse, probablement en quartz, provoquant une forte abrasion de la roche (Lumley [dir.] 1995, p. 53).

1. Chacune d'entre elles est définie par un numéro de zone (Z – il y en a 24 au total), un numéro de groupe (G – ce sont les subdivisions géographiques des zones), un numéro de roche (R) ainsi qu'un numéro propre sur cette même roche.

TECHNICAL

FIRST APPLICATION OF REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING (RTI) ON PREHISTORIC ROCK ENGRAVINGS OF THE MONTE BEGO REGION (TENDE, ALPES-MARITIMES, FRANCE)

The Monte Bego region represents one of the most significant concentrations of Eurasian rock art for late prehistory. Since the earliest research at the site, different techniques of recording, reproducing and studying the petroglyphs have been carried out: from freehand drawing (Rivière 1878) to photography and casting, not to forget embossing, imprinting on wet card (Bicknell 1913) and tracing on cellophane paper or polyester film (Lumley 1995; Lumley & Échassoux [dir.] 2011).

The use of digital tools in archaeology however offers a multitude of new solutions in the analysis of rock images. Among them, Reflectance Transformation Imaging (RTI), developed some twenty years ago by the Cultural Heritage Imaging (Malzbender *et al.* 2000; 2001), is a very accessible photographic technique enabling the visualization of the interactions of an object with an artificial light. By using the properties of the reflectance of an object and by adjusting the incidence angle of the light, it is possible to improve perception of its micro-topography. The RTI has thus raised considerable interest among archaeologists and particularly in the case of prehistoric art specialists (Diaz-Guardamino & Wheatley 2013; Porter *et al.* 2016; Piquette *et al.* 2017). Our aim here is to provide a first glimpse of the usefulness of this technique when applied to the engraved rocks of the Monte Bego region.

The site

Situated in south-eastern France, in the Alpes-Maritimes Département, in the heart of the Mercantour Massif and in immediate proximity to the Franco-Italian border (Fig. 1), Monte Bego reaches a 2,872m altitude. On its slopes and in neighbouring valleys, the engraved rocks are to be found between 2,000 and 2,800m altitude. The Vallée des Merveilles and the Val de Fontanalba, spreading respectively to the south-west and to the north-east of Monte Bego, seem to be the two archaeological zones richest in engravings: some 35,000 have been counted¹. The over 4000 rocks with engravings are all, without exception, green or orange schists and violet or pink sandstones. They are either erratic blocks, walls or large slabs. Most of the engravings consist of an assemblage of cupulas made by pressure-rotation (sometimes by direct or indirect percussion) by means of a soft-ended tool, probably quartz, considerably abrading the rock (Lumley [dir.] 1995: 53). Nevertheless, certain prehistoric engravings may have been carried out or completed by

1. Each of them is defined by a zone number (Z –there are 24 in total), a group number (G –these are the zones' geographical subdivisions), a rock number (R) as well as a number applying to the particular rock.

Néanmoins, certaines gravures préhistoriques ont pu être réalisées ou complétées par des incisions linéaires (Bianchi 2016).

Malgré l'importance du corpus, il n'y a pas une grande diversité de thèmes représentés. Cinq grandes catégories, subdivisées en sous-catégories, peuvent être mises en évidence : corniformes (simples ou attelés), armes (essentiellement des poignards, des hallebardes et des haches), figures géométriques, anthropomorphes et motifs non figuratifs (Lumley [dir.] 1995, p. 60). La plupart des gravures piquetées appartiennent vraisemblablement à un intervalle chronologique compris entre la fin du Néolithique moyen et l'Âge du Bronze ancien (ca. 3650-1900 av. J.-C.) (Romain 1991 ; Lumley & Échassoux [dir.] 2011 ; Bianchi 2013 ; Huet 2017).

Matériels et méthodes

a) Choix et description de la roche gravée « échantillon » : le choix a porté sur une surface rocheuse relativement facile d'accès (environ 20 minutes à pied depuis le refuge Antonetti), située au bas du groupe IV de la zone XIX du val de Fontanalba, surplombant le lac Vert et dominée par la « Terrasse des Hallebardiers » (ZXIX.GIV.R13 α), à 2 221 m d'altitude. Elle est numérotée ZXIX.GIV.R15 γ dans le système d'inventaire communément utilisé sur le site mais n'a jamais été publiée. Au niveau du sol, cette dalle (285 x 210 cm) de pélite verte, patinée en orange et à moitié envahie par les lichens, présente un niveau horizontal (pendage d'environ 6°) (fig. 2). La légère concavité dans sa partie ouest collecte régulièrement les eaux de pluie, d'où son aspect noirâtre.

À cet endroit, l'on devine difficilement quelques gravures préhistoriques. Un corniforme à tête rectangulaire et à longues cornes sinueuses et convergentes semble côtoyer une petite plage de cupules circulaire, juste à sa gauche. Les quelques motifs répartis tout autour se confondent avec l'érosion et les fissures naturelles de la roche (fig. 3). Compte tenu de la configuration de cette surface et de la mauvaise lisibilité, dans des conditions d'observation générales, de certaines de ses gravures, elle constituait une candidate idéale pour un essai de RTI.

b) Dispositif et traitement photographiques : l'acquisition des données a été réalisée de nuit. Le trépied a été installé de façon à ce que l'objectif de l'appareil photographique (un Nikon D5300 avec une lentille AF-S NIKKOR 18-140 mm) ait une position stable et zénithale vis-à-vis de la surface gravée. Deux petites boucles d'oreilles sphériques noires, d'environ 1 cm de diamètre et maintenues au moyen d'une pâte adhésive non grasse, ont fait office de sphères de référence. Le rôle de ces sphères est de permettre ensuite à un algorithme de déterminer l'angle d'incidence du faisceau lumineux et de calculer par interpolation les interactions de la lumière avec l'objet selon toutes les directions (Mudge et al. 2006). Les différentes positions (une cinquantaine) de la source lumineuse – ici une puissante lampe frontale d'intensité constante – visaient à dessiner un dôme régulier, d'environ 1 m de rayon, depuis le haut du trépied jusqu'au niveau des gravures. Chacune des positions de la lampe sur la surface gravée a été photographiée (format RAW) au moyen d'un déclencheur à distance.

Les photographies ont ensuite été traitées par Federico Ponchio (Visual Computing Lab, CNR-ISTI, Pise, Italie) grâce au logiciel RTIBuilder®. Le fichier RTI final est visualisable et exploitable via l'interface RTIViewer® ou en ligne avec Visual Media Service®. En jouant avec la souris, des variations de la lumière incidente sur les gravures sont alors obtenues à l'écran.

linear incisions (Bianchi 2016).

Despite such a large corpus, there is no great diversity in the themes represented. Five main categories, subdivided into sub-categories, can be discerned: corniforms (either single or harnessed), weapons (essentially daggers, halberds and axes), geometric figures, anthropomorphs and non-figurative motifs (Lumley [dir.] 1995: 60). Most of the pecked-out engravings seemingly belong to a chronological period from the end of the Middle Neolithic to the early Bronze Age (ca. 3650-1900 BC) (Romain 1991; Lumley & Échassoux [dir.] 2011; Bianchi 2013; Huet 2017).

Materials and methods

a) Choice and description of the “sampled” engraved rock: the choice was made of a relatively easy to access (around 20 minutes on foot from the Antonetti Refuge) rock surface, situated at the base of Group IV of Zone XIX of the Val de Fontanalba, overlooking Lac Vert and dominated by the “Terrasse des Hallebardiers” (ZXIX.GIV.R13 α), at 2221m altitude. It is numbered ZXIX.GIV.R15 γ in the inventory system commonly used at the site but it has never been published yet. At ground level, this slab (285x210cm), of green pelite, patinated in orange and half-invaded by lichens, presents a horizontal level (dipping around 6°) (Fig. 2). The slight concavity of its western part regularly collects rainwater, hence its blackened appearance.

At this spot several prehistoric engravings are difficultly visible. A corniform with a rectangular head and long sinuous converging horns seems to be associated with a small circular area of cupulas, just to its left. The several motifs spread around it are confounded with the rock's erosion and natural fissures (Fig. 3). Taking into account the configuration of this surface and its poor legibility, in the general conditions of observation of certain of its engravings, it constituted an ideal candidate to test RTI.

b) Apparatus and photographic process: the data acquisition was made at night. The tripod was installed so as the camera's lens (a Nikon D5300 with an AF-S NIKKOR 18-140 mm lens) had a stable and zenithal position regarding the engraved surface. Two small black spherical earrings, around 1cm in diameter and held in place by means of a non-greasy adhesive paste, were used as reference spheres. The role of such spheres is to enable later an algorithm to determine the angle of incidence of the light beam and to calculate the interactions of the light with the object according to all directions (Mudge et al. 2006). The different positions (some fifty) of the light source –here a powerful head lamp with a constant intensity– aimed at creating a regular dome, about 1m beam, from the top of the tripod to the level of the engravings. Each of the positions of the lamp on the engraved surface was photographed (RAW format) by means of a remote trigger.

The photographs were then developed by Federico Ponchio (Visual Computing Lab, CNR-ISTI, Pisa, Italy) using the RTIBuilder software. The final RTI file can be seen and exploited via the RTIViewer interface or on line with Visual Media Service. Using the mouse, the variations of the incidental light on the engravings can then be seen on-screen.

Fig. 1. Carte de localisation de la région du mont Bego (triangle rouge).
© Bing ; DAO. J. Masson Mourey.

Fig. 1. Map showing location of the Mont Bego region (red triangle).
© Bing ; DAO. J. Masson Mourey.



Fig. 2. Photographie générale de la dalle de schiste numérotée ZXIX.GIV.R15γ (val de Fontanalba). Le cadre rouge indique la zone traitée avec le RTI. © J. Masson Mourey.

Fig. 2. General photograph of the schist slab numbered ZXIX.GIV.R15γ (Val de Fontanalba). The red frame indicates the zone treated with the RTI. © J. Masson Mourey.

Fig. 3. Photographie de détail de la dalle gravée (correspond au cadre rouge de la figure 2). Au centre de la zone noirâtre, l'on devine difficilement un corniforme aux cornes démesurées et une petite plage de cupules.
© J. Masson Mourey.

Fig. 3. Photograph of detail of the engraved slab (corresponding to the red frame in Fig. 2). At the centre of the blackened zone, a corniform with outsize horns and a small field of cupulas are visible with difficulty.
© J. Masson Mourey.



Résultats

À la suite de l'application du RTI sur cette dalle, il est possible de faire un certain nombre d'observations. Le corniforme à tête rectangulaire et à longues cornes sinueuses et convergentes apparaît d'abord beaucoup plus nettement que lors de l'examen diurne en lumière naturelle (fig. 4.1 ; fig. 5). Il se trouve que la petite plage de cupules circulaires située juste à gauche constitue probablement le corps d'un deuxième corniforme, d'un autre type. Nous distinguons ainsi deux appendices : l'un rectangulaire, formant la tête, et l'autre allongé, représentant la queue de l'animal (fig. 4.2 ; fig. 5).

À gauche de l'image, au bord de la zone noirâtre lessivée par les eaux de pluie, le RTI révèle l'extrémité distale de la lame triangulaire d'un grand poignard dont le manche est perdu dans une zone d'érosion (fig. 4.3 ; fig. 5). Au bout du poignard, il y a un attelage incomplet composé de deux corniformes. Celui du dessus est très altéré. L'autre présente deux appendices, pour la tête et la queue, mais ses cornes sont à peine esquissées

Results

Following the RTI application to this slab, a certain number of observations are possible. The corniform with a rectangular head and long sinuous converging horns first appears much more clearly than in a daytime examination under natural light (Fig. 4.1; Fig. 5). It seems that the small field of circular cupulas situated just to the left probably constitutes the body of a second corniform, of another type. Two appendices can thus be distinguished: one rectangular, forming the head, and the other, elongated, representing the animal's tail (Fig. 4.2; Fig. 5).

To the left of the image, on the edge of the zone blackened by rainwater, the RTI reveals the distal extremity of the triangular blade of a large dagger whose handle gets lost in the erosion zone (Fig. 4.3; Fig. 5). At the end of the dagger there is an incomplete pair composed of two corniforms. The one above is very deteriorated. The other shows two appendices, for the head and the tail, but its horns are only sketched by a preliminary incision

Fig. 4. Capture d'écran de l'interface Visual Media Service® après traitement RTI de la zone choisie. Les principales gravures améliorées ou révélées sont encadrées en vert. © J. Masson Mourey & F. Ponchio.

Fig. 4. Capture of the Visual Media Service interface screen after RTI processing of the chosen zone. The principal engravings improved or revealed are framed in green. © J. Masson Mourey & F. Ponchio.

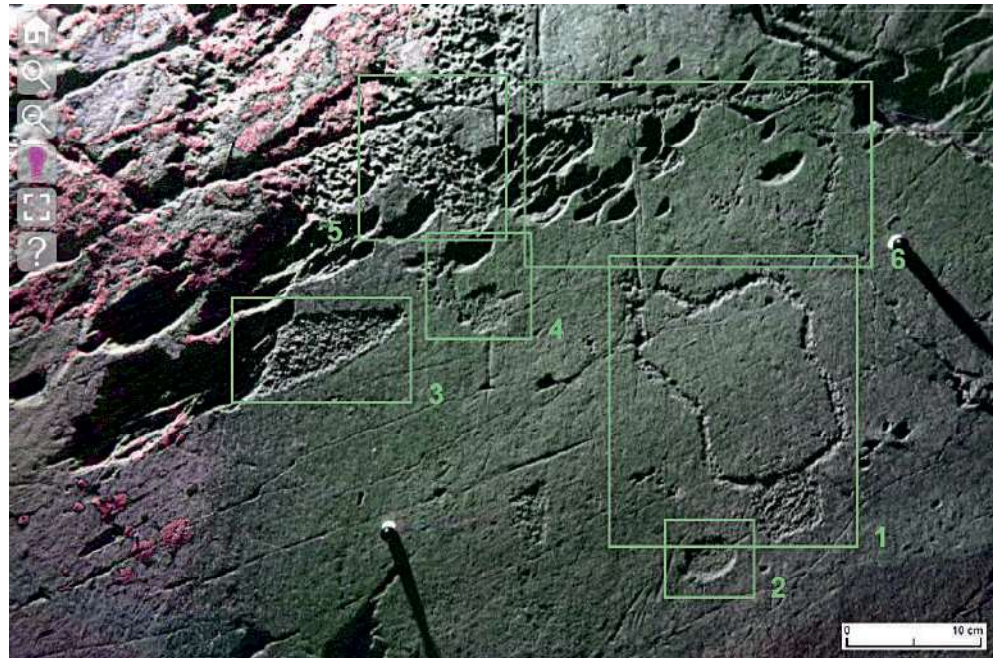


Fig. 5. Capture d'écran de l'interface Visual Media Service® après traitement RTI de la zone choisie, selon un autre angle d'incidence de la lumière. © J. Masson Mourey & F. Ponchio.

Fig. 5. Capture of the Visual Media Service interface after RTI processing of the chosen zone, from another angle of incidence of the light.

© J. Masson Mourey & F. Ponchio.

par une incision préliminaire (fig. 4.4 ; fig. 5). Juste au-dessus, nous pouvons identifier un poignard à large poignée rectangulaire associé à d'autres grandes plages de cupules (fig. 4.5 ; fig. 5). À droite, au-dessus du grand corniforme, une ligne sinueuse se perd dans les zones érodées (fig. 4.6 ; fig. 5).

Discussion et conclusion

Les résultats du premier essai de RTI sur quelques gravures préhistoriques piquetées du mont Bego apparaissent comme particulièrement éloquent. Cette technique de photographie, qui peut également être mise en œuvre de jour (mais au moyen d'une lumière artificielle beaucoup plus puissante), permet ici de s'affranchir d'une lumière naturelle capricieuse pour l'observation et l'enregistrement objectif de gravures parfois très altérées. Cet enregistrement pourrait ensuite faire l'objet d'un relevé « dynamique » (c'est-à-dire avec la possibilité d'ajuster l'angle de la lumière incidente tout en dessinant) grâce à un logiciel de DAO classique.

La détection de nouvelles gravures et l'amélioration de certains relevés sont deux des principales fonctions du RTI. Les gravures linéaires préhistoriques (Bianchi 2016), ainsi que les textes et dessins incisés des phases historiques (Giusto-Magnardi 1996), souvent presque imperceptibles car aux contours très fins, semblent se prêter admirablement à l'utilisation d'une telle technique. La paroi « vitrifiée » (ou paroi B, ZVII.GI.R17), dans la vallée des Merveilles, riche de centaines de gravures et graffiti de ce type, pourrait faire l'objet d'une prochaine opération. L'étude des techniques de réalisation, celles des transformations et des superpositions de gravures devraient également en tirer certains bénéfices. Au mont Bego, il faudrait donc envisager l'emploi du RTI comme celui de la photogrammétrie, en complément ponctuel – selon une ou des problématique(s) prédéfinie(s) – des décalquages sur film polyester qui allient simplicité de mise en œuvre et précision (fig. 6).

Remerciements

Merci à Federico Ponchio, Brigitte Sabattini, Franck Suméra, Agathe Desmars, Odile Romain, Jeanne Capelle et Stéphane Renault pour leurs contributions respectives à ce travail.

Thanks

Thanks to Federico Ponchio, Brigitte Sabattini, Franck Suméra, Agathe Desmars, Odile Romain, Jeanne Capelle and Stéphane Renault for their respective contributions to this study.

Jules MASSON MOUREY

Aix Marseille Univ., CNRS, Minist. Culture, LAMPEA, Aix-en-Provence, France
MMSH – BP 647 - 5 rue du château de l'horloge, 13094 Aix-en-Provence cedex 2
julesmassonmourey@yahoo.fr
3 rue Peyssonnel, Maison Saint-Claude, 13100 Aix-en-Provence, France

BIBLIOGRAPHIE

BIANCHI N., 2013. — *Art rupestre en Europe occidentale : contexte archéologique et chronologique des gravures protohistoriques de la région du mont Bego. De la typologie des armes piquetées à l'étude des gravures schématiques-linéaires*. Perpignan : Université de Perpignan-Via Domitia. (Thèse de Doctorat).



Fig. 6. Détail du décalquage réalisé sur la même roche au début des années 1990 par les équipes du Professeur Henry de Lumley. Sauf quelques lacunes (le petit corniforme juste à gauche du grand apparaît comme une simple plage de cupules), on remarquera la précision très satisfaisante du relevé. © Laboratoire de Préhistoire de Nice-Côte d'Azur, O. Romain & J. Masson Mourey.

Fig. 6. Detail of the tracing made on the same rock at the beginning of the 1990s by the teams of Professor Henry de Lumley. Apart from some omissions (the little corniform just to the left of the larger one appears as a simple field of cupulas), there is an obviously very satisfactory accuracy regarding the copy (©Laboratoire de Préhistoire de Nice-Côte d'Azur; O. Romain; J. Masson Mourey).

(Fig. 4.4; Fig. 5). Just above, one can identify a dagger with a wide rectangular handle associated with other large fields of cupulas (Fig. 4.5; Fig. 5). To the right, above the large corniform, a sinuous line loses itself in the eroded zones (Fig. 4.6; Fig. 5).

Discussion and conclusion

The results of a first trial of RTI on several pecked-out prehistoric engravings from Mont Bego seem particularly eloquent. This photographic technique, also usable in daytime (though then with a much more powerful artificial light), enables freedom from a capricious natural light for an objective observation and recording of engravings that are sometimes very deteriorated. This recording could later be the subject of a “dynamic” reading (that is with the possibility of adjusting the incident light angle while drawing) thanks to a classic DAO software.

The detection of new engravings and the improvement of certain copies are two among the principal functions of RTI. Linear prehistoric engravings (Bianchi 2016) as well as texts and drawings incised in historic periods (Giusto-Magnardi 1996), often almost imperceptible because in very fine contours, seem admirably suited to the use of this technique. The “vitrified” wall (or Wall B, ZVII. GI.R17) in the Vallée des Merveilles, rich with hundreds of engravings and graffiti of this type, could be the subject of a next operation. The study of the techniques of creation, those of transformations and superimpositions of engravings could also profit from it to an extent. At Mont Bego, we should therefore contemplate using RTI, like photogrammetry, as a specific complement – according to predefined problem(s) – to tracing on polyester film, which combines simplicity of operation and accuracy (Fig. 6).

BIANCHI N., 2016. — Gravures linéaires et schématiques-linéaires de la région du mont Bego (Tende, Alpes Maritimes, France). In : COIMBRA F., SANSONI U. (eds.), *Post-Palaeolithic filiform rock art in Western Europe, Proceedings of the XVII UISPP World Congress (1-7 September 2014, Burgos, Spain)*, vol. 10 / Session A18b, p. 13-27. Oxford : Archaeopress Archaeology.

BICKNELL C., 1913. — *Guide des gravures rupestres préhistoriques dans les Alpes-Maritimes*. Traduction française de l'édition originale anglaise de 1913 [1972], Bordighera : Institut International d'Études Ligures.

DIAZ-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 Journal of Andalusian Prehistory*, 4, p. 187-203.

GIUSTO-MAGNARDI N., 1996. — *Les Bergers de Tende au XIX^e siècle et leurs écritures rupestres dans la région du mont Bego (Alpes-Maritimes) : approche ethno-historique*. Nice : Université de Nice-Sophia Antipolis, UNSA. (Thèse de Doctorat).

HUET T., 2017. — *Les Gravures piquetées du mont Bego (Alpes-Maritimes). Organisation spatiale et sériation (VI^e-II^e millénaire av. J.-C.)*. Paris : Société préhistorique française. (Mémoires de la Société préhistorique française ; 63).

LUMLEY H. de (dir.), BÉGIN-DUCORNET J., ÉCHASSOUX A., FOURNIER A., GIUSTO-MAGNARDI N., LAVIGNE G., LUMLEY M.-A. de, MACHU P., MANO L., MESLIN L., PARK Y.-H., REY M., ROMAIN O., ROMAIN S., SAGUEZ S., SERRES T., VILLAIN-RINIERI F., 1995. — *Le Grandiose et le Sacré*. Aix-en-Provence : Édisud.

LUMLEY H. de, ÉCHASSOUX A. (dir.), BIANCHI N., LE BRETON G., PERCIC P., ROMAIN O., FAUQUEMBERGUE E., FRÉGIER C., GUILARD R., MAGNALDI B., 2011. — *La Montagne sacrée du Bego. Préoccupations économiques et mythes cosmogoniques des premiers peuples métallurgistes des Alpes méridionales. Proposition de lecture*. Paris : Éditions du CNRS.

MALZBENDER T., GELB D., WOLTERS H., ZUCKERMAN B., 2000. — *Enhancement of Shape Perception by Surface Reflectance Transformation*. Hewlett-Packard Laboratories Technical Reports, HPL-2000-38R1. <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbX0b21tYWx6YmVuZGVyGd4OjE5Njg4MmUzYjI5NTY0MmE>> (dernière consultation 2019-05-02).

MALZBENDER T., GELB D., WOLTERS H., 2001. — Polynomial Texture Maps. In : *SIGGRAPH'01 : Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, p. 519-528. New York, NY : ACM Press.

MUDGE M., MALZBENDER T., SCHROER C., LUM M., 2006. — New reflection transformation imaging methods for rock art and multiple-viewpoint display. In : *VAST'06 Proceedings of the 7th International conference on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage, Nicosia, Cyprus — October 30-November 04, 2006*, p. 195-202. Aire la Ville (Suisse) : Eurographics Association.

PIQUETTE K., GRAFF G., BAILLY M., KELANY A., EL-BIALY M., 2017. — Documenting a new hunting scene from Wadi Abu Subeira with Reflectance Transformation Imaging. In : MIDANT-REYNES B., TRISTANT Y. (eds.), *Egypt at its origins 5, Proceedings of the Fifth International Conference "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt"*, Cairo, 13th-18th April 2014, p. 883-903. Leuven, Paris, Bristol : Peeters Publishers. (Orientalia Lovaniensia Analecta ; 260).

PORTER S., HUBER N., HOYER C., FLOSS H., 2016. — Portable and low-cost solutions to the imaging of Paleolithic art objects : A comparison of photogrammetry and reflectance transformation imaging. *Journal of Archaeological Science : Reports*, 10, p. 859-863.

RIVIÈRE E., 1878. — Gravures sur roches des lacs des Merveilles au val d'Enfer. *Association française pour l'Avancement des sciences*, Congrès de Paris, séance du 23 août 1878, p. 783-793.

ROMAIN O., 1991. — *Les Gravures du mont Bego. Étude des gravures d'armes : typologie, attribution culturelle et datation*. Paris : Muséum National d'Histoire Naturelle. (Thèse de Doctorat).

ERRATA

Dans l'article « Découverte de deux nouveaux sites à gravures en style de "Tazina", région de Tata, Sud-Marocain », par Alessandra Bravin, publié dans *INORA* 83, 2019 (p. 1-13), les légendes de la fig. 3 et du tableau ont été inversées :

– le texte de la légende fig. 3 (p. 3) est le suivant : « Assif 'n Oudad : Motifs piquetés en méandres (longueur de la surface 85 cm) » ;

– le bon titre du tableau (p. 5) est : « Assif 'n Oudad : Gravures polies selon la profondeur du sillon et le type de représentation. Le décompte est fait sur la base de la simple observation à l'œil nu. »

In the paper "Discovery of two new 'Tazina-style' engraved sites, Tata Region, Southern Morocco" by Alessandra Bravin, published in INORA 83, 2019 (p. 1-13, the legends of Fig. 3 and the table have been reversed :

– The text of Fig. 3 caption (p. 3) should be: "Assif 'n Oudad: motifs pecked-out in meanders (surface length: 85cm)";

– the correct table title (p. 5) is: "Assif 'n Oudad: Polished engravings according to groove depth and type of representation. The count is based purely on naked-eye observation."