
Le site d’Azrou Iklane : un exemple d’usage de l’imagerie numérique pour l’étude et la préservation de l’art rupestre saharien

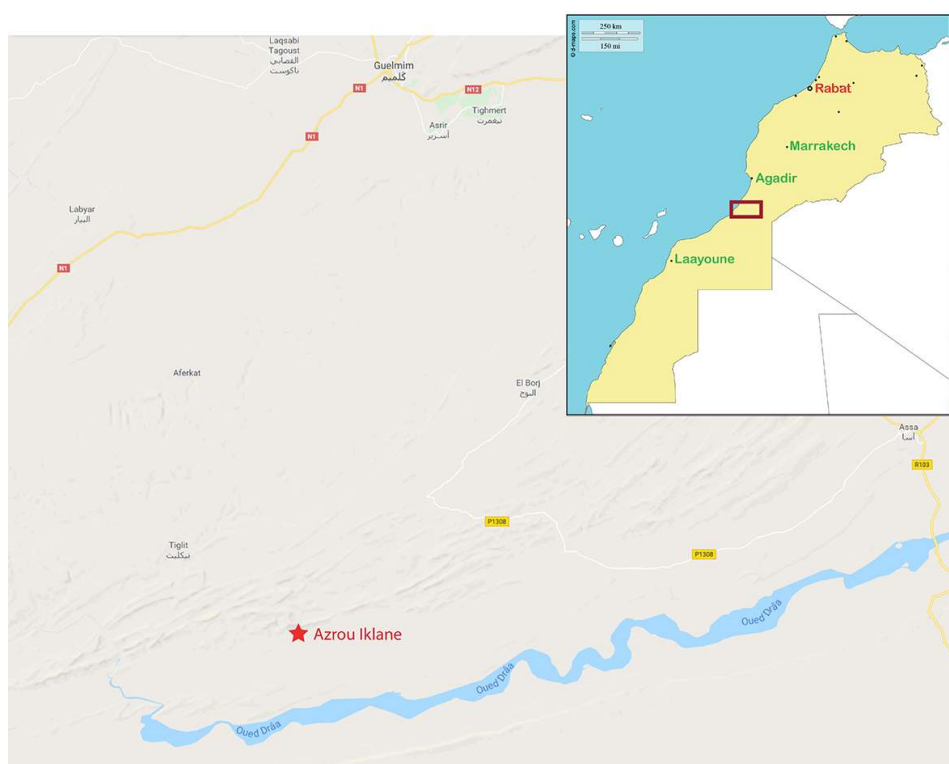
The Azrou Iklane site in Morocco, an example of digital imaging for the study and preservation of rock painting in the Sahara

Gwenola Graff, Martin Loyer, Abdelhadi Ewague, Romain Simenel et Maxence Bailly

Présentation du site et contexte

- 1 Au sud-ouest du Maroc, entre Guelmim et la vallée du Drâa, la dalle d’Azrou Iklane (région d’Assa, n° d’inventaire au patrimoine marocain 150 220 Azrou Iklane (Taïdalt)) est située au fond d’un oued asséché, du nom de Elmatboâa (**fig. 1**). Dans un relief structural, cet oued orthoclinal entaille un plissement probablement anticlinal et déroule son cours (en fait une cluse d’extension réduite) entre deux écailles de grès silicifié qui affleurent dans cette région. Faisant partie d’une écaille affleurante, la dalle de grès quartzitique brun mesure 140 m de long sur 20 de large et est couverte de plusieurs milliers de gravures, de la préhistoire récente à nos jours. Et c’est là ce qui lui vaut son nom de « pierre tatouée » (Azrou Iklane). Le site s’étend sur presque un kilomètre de long avec une continuité de plusieurs concentrations de gravures. La principale concentration est celle sur laquelle porte cette étude. En effet, quelques stations sporadiques ont été enregistrées dans le lit de l’oued et alentour. De très nombreuses concentrations de gravures, surtout de la phase libyco-amazighe, ont été localisées sur les affleurements rocheux de la montagne située face au site.

Figure 1



Carte du Maroc et de la région d'Azrou Iklane.

INFOGR. GWENOLA GRAFF. © GWENOLA GRAFF.

- 2 Le site d'Azrou Iklane est connu depuis longtemps. Il est possible qu'il soit un des premiers signalés au Maroc¹. Il a été mentionné pour la première fois par le rabbin Mardochée Aby Serour en 1875. C'est lui qui donne son nom au site². Quelques publications en font mention³. Toutefois, il n'a jamais fait l'objet d'une étude exhaustive. Seules les gravures médiévales, surtout celle où l'on a pensé reconnaître un voilier⁴ et les figures anthropomorphes⁵ ont attiré l'attention. Il semble en particulier que les gravures les plus anciennes, de style bovidien, difficiles à distinguer du fait de leur complète patine et de la surimposition des motifs, soient passées totalement inaperçues jusqu'à maintenant (**fig. 2**).
- 3 L'oued Elmatboâa, situé au pied du mont Taskala, est sujet à des crues sporadiques très violentes, lors d'épisodes pluvieux saisonniers. Le dernier remonte à novembre 2014. Ces crues modifient le lit majeur de l'oued et couvrent ou découvrent la dalle au gré des dépôts alluviaux. Le couvert végétal d'acacias et d'arganiers implanté dans l'oued sert de pâturage aux troupeaux de chèvres et de dromadaires. Il est également exploité de manière clandestine pour fabriquer du charbon de bois.

Figure 2

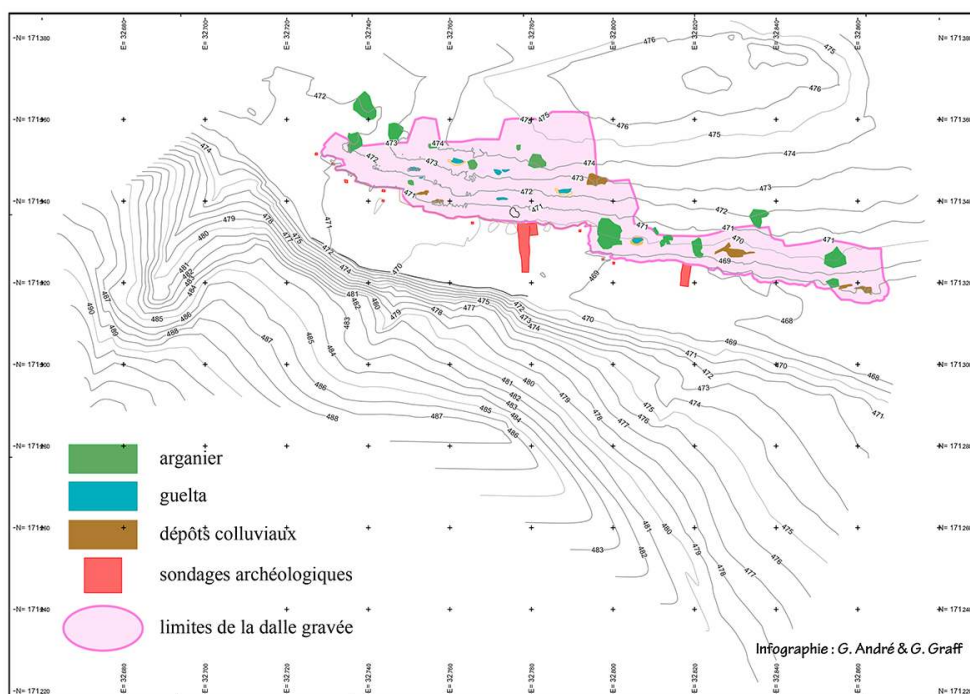


Vue générale du site et de la dalle ornée. Le campement des archéologues se trouve en bas à gauche de l'image, le campement bédouin au-dessus de la dalle, en haut à droite.

© Mission Paysages Gravés.

- 4 Le site se trouve sur une aire pastorale entre la tribu arabophone des Aït Oussa et celle berbérophone des Aït Brahim. Durant l'été, la dalle est toujours un lieu de campement et de réunion annuelle des fractions de la tribu sahraouie des Aït Oussa.
- 5 Face à un site d'une telle surface (environ 2 800 m²), avec une pareille concentration de gravures (9 380 figures gravées enregistrées) correspondant à une exceptionnelle continuité dans la pratique, notre objectif est d'appréhender toute la profondeur chronologique de ce site, y compris les expressions récentes. Il témoigne en effet d'une longévité exceptionnelle de la pratique de la gravure (**fig. 3**).

Figure 3



Relevé topographique de la dalle et du lit de l’oued. État après la campagne de 2017.

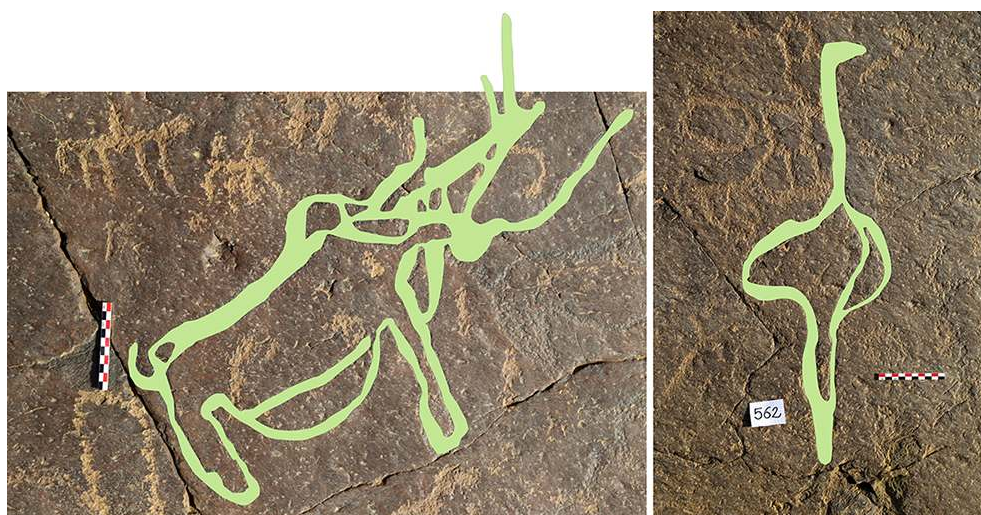
Infogr. G. André et Gwenola Graff. © G. André et Gwenola Graff.

Les différentes phases de gravures

Les gravures « bovidiennes »

- 6 À ce stade de notre travail, nous appellerons le style de gravures le plus ancien du site d’Azrou Iklane « bovidien » ou pseudo-bovidien, selon la nomenclature en usage, en référence avec ses ressemblances avec le groupe défini dans le Sahara central. Nous savons toutefois qu’il en diffère par de nombreux aspects et demanderait à être reconsidéré et redéfini. Dès 1993, Alain Rodrigue écrivait lorsqu’il employait le terme de bovidien qu’il désignait ainsi un site riche en bovidés, sans faire référence à une chronologie saharienne « qui n’est pas de mise ici ». Le travail de synthèse de Renate Heckendorf en 2008 confirme l’inanité des désignations stylistiques de « Tazina » et « bovidien » pour la moyenne vallée du Drâa. Le site principal de cette phase stylistique est Metgourine, incomplètement publié⁶.
- 7 Au total, sur la dalle principale, 520 gravures attribuables à cette phase ont été enregistrées. Elles sont relativement éparées et isolées sur le bas de dalle, sauf dans un cas où elles sont groupées en scène (voir infra) (**fig. 4**).

Figure 4



Exemples de gravures bovidiennes : un rhinocéros et une autruche.

Infogr. Gwenola Graff. Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

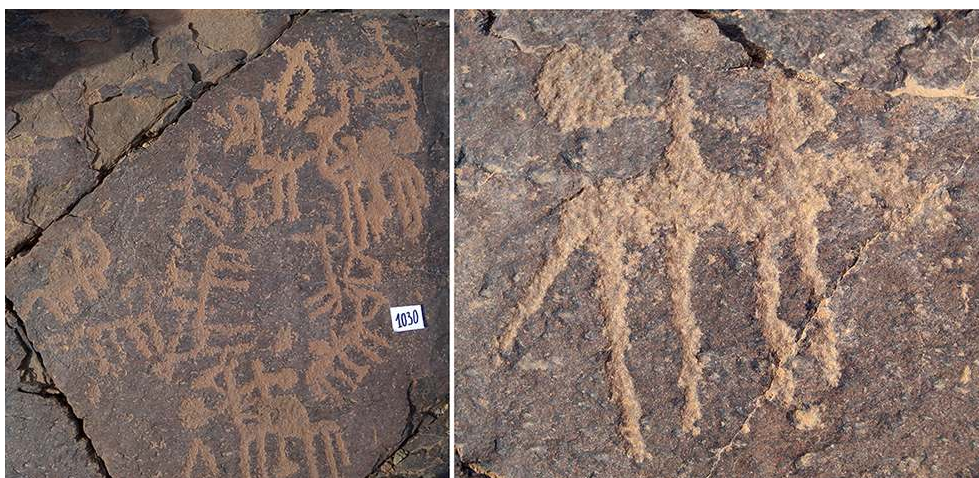
- 8 Les comparaisons données ici portent sur des sites situés entre Guelmim à l'ouest et Zagora au nord-est, sur la frange nord du Drâa principalement.
- 9 Les gravures « bovidiennes » sont connues sur plusieurs sites du Bas-Drâa. L'ensemble le plus emblématique est celui des différentes stations de la vallée de Tamanart, en cours d'étude par une équipe hispano-marocaine⁷.
- 10 Les gravures de la phase la plus ancienne attestée sur le site, dite « bovidienne », n'avaient pas encore été vues sur le site d'Azrou Iklane et n'ont fait l'objet d'aucune publication. Difficiles à voir parce que complètement patinées et recouvertes par les gravures plus récentes, ces gravures n'en sont pas moins présentes en grand nombre. Nous observons qu'elles sont présentes plutôt dans le bas de la dalle, sur les berges anciennes de l'oued. En ceci également, les gravures « bovidiennes » d'Azrou Iklane sont originales : leur emplacement ne correspond pas du tout aux expositions courantes telles que les définit R. Heckendorf à partir de 20 sites de la région⁸, c'est-à-dire liées aux zones exposées au soleil qui se trouvent sur des élévations ou les cluses qui les traversent. Les gravures bovidiennes sont normalement placées sur les versants des crêtes orientées SO-SE. Elles se répartissent principalement sur des zones faciles d'accès mais surélevées par rapport aux environs. Elles sont placées sur des parois verticales⁹. Or, ici, nous sommes au fond d'un oued, sur des parois inclinées à 45° environ. En règle générale, les gravures sont isolées, ou en groupe de quelques éléments.
- 11 Cependant, sur le site de l'oued Zag, récemment découvert, les images de bovins forment la moitié de l'effectif des 320 sujets relevés. Il est situé à environ 70 kilomètres d'Azrou Iklane. La plupart des bovins relevés sont exécutés avec un grand soin et sont tous représentés de profil. Ils montrent une grande diversité de représentation, notamment dans la forme de l'encornure et de la robe. Quatre frises présentent plus de dix gravures de bœuf¹⁰. La scène principale présente deux anthropomorphes, quinze bovins et deux félins. L'un des anthropomorphes est représenté au milieu de la scène, entouré par le troupeau, les bras levés. Ses deux yeux sont figurés par deux cupules. L'autre sujet, en bas de la scène, voit le bas de son corps dissimulé par un bovin.

- 12 Sur le site de l'Adrar Metgourine, à un peu moins de 300 km d'Azrou Iklane, sur 365 gravures enregistrées, seuls quatre tableaux présentent plus de trois sujets et deux dalles verticales représentent une frise¹¹. Les thématiques figurées à Azrou Iklane sont majoritairement des animaux (antilopes/gazelles, bovinés, autruches et deux rhinocéros, des armes (« poignards », « haches »), un anthropomorphe et de plus rares représentations de chars vus en plongée (parallèles dans l'oued Noun, site de Timrhilt-n-Zerzem (ST-G21B)¹², Tanzirt (ST-G17) ou Djbel Idmisane (ST-G24)¹³).
- 13 Situées approximativement au milieu de la longueur de la dalle, sur sa marge sud, une scène, beaucoup plus dense en éléments (47 au total) et complexe dans son organisation, a pu être dégagée par notre équipe. Elle était jusqu'alors recouverte par les alluvions déposées par les crues de l'oued.
- 14 Comme on l'a mentionné plus haut, ces gravures sont entièrement patinées. Elles sont, à Azrou Iklane, exécutées avec un grand soin : profondément entaillées dans la surface de la roche, elles ont été piquetées et polies en partie par la suite. Les gravures utilisent une surface présentant un épiderme lisse avec un grain fin du grès. La stylisation des figures animales est facilement identifiable et répond à des normes constantes dans tout le sud du Maroc¹⁴.

Les gravures libyco-amazighes

- 15 Les gravures libyco-amazighes ou libyco-berbères constituent un style rupestre caractérisé par des scènes de combat et de chasse « impliquant des cavaliers armés d'une lance et d'un bouclier – le plus souvent réalisés de manière presque sérielle et modulaire »¹⁵. Ces gravures ont une extension chronologique évaluée à 500 av.J.-C. à 500 ap.J.-C. environ. Elles sont communes à toute l'aire saharienne et sahélienne¹⁶. Les gravures libyco-amazighes sont en général de dimensions réduites, atteignant au maximum 30 à 40 cm de haut. Ces représentations, souvent très schématiques, répétitives et monotones, n'ont que peu attiré l'attention des chercheurs et n'ont fait l'objet que de quelques études. Toutefois, pour le Maroc, une thèse leur a récemment été consacrée¹⁷. En effet, elles sont omniprésentes dans l'art rupestre marocain et les premières ont été signalées dès qu'il a été fait mention d'art rupestre dans le pays, en 1875, avec les premiers travaux du rabbin Mardochée. Elles semblent marquer le passage d'une période où le système socio-économique reposait sur un mode de vie agro-pastoral, bénéficiant de ressources naturelles suffisantes, à une phase climatique d'aridité croissante¹⁸.
- 16 Sur la dalle gravée d'Azrou Iklane, 2 300 gravures libyco-amazighes ont été enregistrées. D'autres scènes attribuables à ce style sont réparties dans le lit amont de l'oued et une très importante concentration de 21 panneaux comportant plus de 800 gravures a été inventoriée sur la rive nord de l'oued Elmatboâa, au pied du mont Taskala (**fig. 5**).

Figure 5



Exemples de gravures libyco-amazighes : une scène de chasse (à gauche), un cavalier isolé (à droite) et une autruche.

Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

Les gravures récentes et contemporaines

- 17 Les gravures récentes (celles, donc, qui font suite à la phase libyco-amazighe évoquée ci-dessus et qui correspondent grossièrement à l'époque moderne) et contemporaines sont très variées et il est difficile d'en dresser une classification. Elles sont également très nombreuses, puisqu'on a dénombré 1 723 gravures attribuables à la période moderne et 4 837 contemporaines. Il nous faut préciser que le site d'Azrou Iklane n'est pas un document fossile et que pendant les quelques années où nous y avons travaillé, nous avons pu remarquer, en arrivant sur place en début de campagne, la présence d'une gravure qui n'y était pas lors de la campagne précédente. Bien que désormais réduite, l'activité de gravure n'en est pas moins continue¹⁹.
- 18 Les gravures les plus récentes n'ont fait l'objet que de peu d'attention. En règle générale, elles sont plutôt considérées comme des pollutions ou des dégradations par les archéologues. Le parti pris ici de les étudier au même titre que les gravures anciennes et de confier à un anthropologue le recueil des discours et des inférences les concernant auprès des populations tribales environnantes constitue l'un des aspects originaux du projet développé à Azrou Iklane.
- 19 On peut cependant déjà distinguer quatre grands types de gravures récentes : les signes (croix, fer à cheval, étoile...), les objets usuels ou parties du corps (sandale, empreinte de pied ou de main, serrure, clef, voiture...), les scènes retracées (comme celle d'un mariage), et les écritures (principalement en arabe). Parmi les signes, on relève la présence de dessins représentant les marques au fer rouge faites au cou ou à la cuisse des dromadaires par chacune des tribus nomades de la région. Une lettre arabe ou une croix, avec ou sans point, en haut ou en bas, une patte d'oiseau, toutes ces marques de bétail ont valeur de signifiant pour chaque tribu. Concernant les inscriptions récentes en arabe, mais aussi berbère ou français, certaines se résument à un simple prénom daté, d'autres à une citation du Coran, une invocation religieuse, un toponyme ou une allusion folklorique (fig. 6).

Figure 6



Exemples de gravures récentes et contemporaines : un navire ou plutôt une tente bédouine (à gauche), une procession de mariage (au centre), une Landrover (en haut, à droite), une forme calligraphiée de l'invocation religieuse « *Allaou Akhbar* » (à droite au centre) et le nom du site en arabe (à droite, en bas).

Infogr. Gwenola Graff. Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

Présentation du projet « Azrou Iklane. Une pierre tatouée dans le désert »

- 20 En novembre 2012, une mission de prospection a été menée dans la région de Guelmin par une équipe composée de chercheurs français de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) et de chercheurs marocains de l'université Cadi Ayyad de Marrakech et l'Institut national des sciences du patrimoine et de l'archéologie à Rabat. Elle a abouti au choix du site d'Azrou Iklane pour y mener un travail conjoint et pluridisciplinaire. La direction de l'équipe archéologique a été confiée à Gwenola Graff, tandis que Romain Simenel prenait en charge le volet ethnologique²⁰.
- 21 L'étude et l'enregistrement de la dalle ont nécessité quatre campagnes de terrain qui ont eu lieu en avril 2013, mars 2014, novembre 2015 et avril 2017. Différents membres scientifiques et techniques de l'UMR 208 Paloc (IRD-MNHN), de l'UMR 7269 LAMPEA (Aix-Marseille Université et CNRS) et du Centre national du patrimoine rupestre d'Agadir (CNPRI) ont constitué l'équipe. Ils ont été assistés par un photographe freelance, agréé par les Monuments historiques français, Martin Loyer. Le projet a été encadré et soutenu par la direction du Patrimoine culturel (DPC) du Maroc, relevant du ministère de la Culture. Une collaboration scientifique et institutionnelle a pu ainsi être mise en place entre la DPC et l'IRD, qui a donné lieu à une convention de recherche.
- 22 Ces missions de terrain ont été rendues possibles par les financements obtenus dans le cadre de l'appel à projet SOCMED « Sociétés en Méditerranée », la Fédération de recherche ECCOREV, l'appel d'offre pour lancement de projet de l'université d'Aix-Marseille ATRI, ainsi que les contributions sur fonds propres du LMI²¹ Mediter (IRD-Université de Rabat), de l'UMR 7269 LAMPEA (Aix-Marseille Université) et de l'UMR 208 PALOC (IRD - MNHN). Depuis novembre 2015, la prise en charge des missions a été assurée par l'ERC²² via le projet Géopark, porté par le MNHN²³ de Paris. Le conseil régional de la province d'Assa-Zag a généreusement contribué à la campagne de 2017. La mission a pu bénéficier des moyens logistiques de la représentation IRD au Maroc et du LMI Mediter, mis à leur disposition (fig. 7).

Figure 7



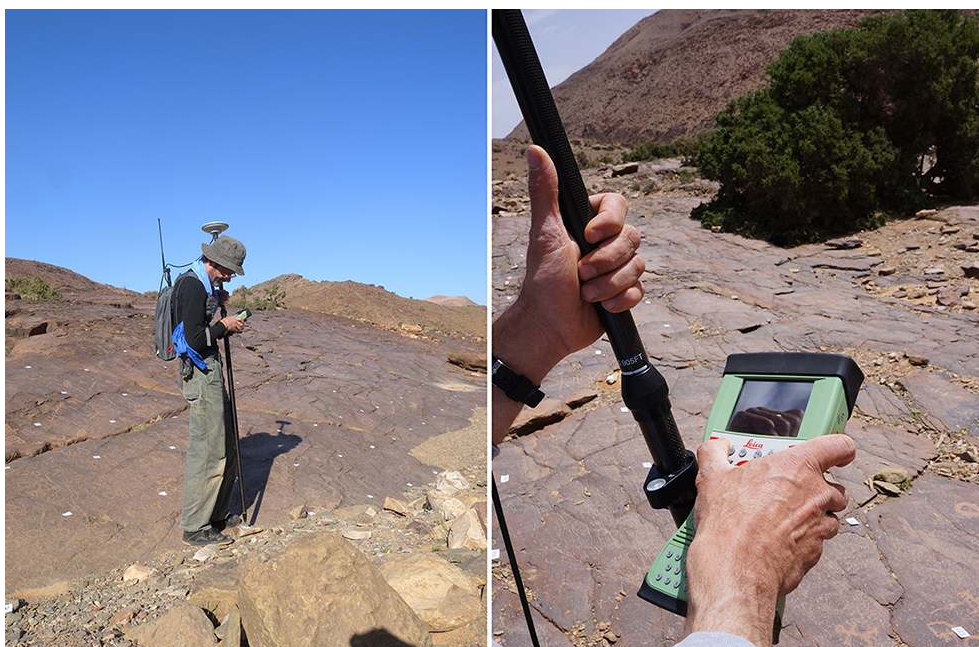
Une séance de travail sur la dalle, réunissant l'équipe scientifique, mars 2014.

Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

Problématiques scientifiques, méthodologie et choix des outils numériques

Le relevé numérique complet (MNT et SIG)

Figure 8



Le relevé topographique de la dalle, avec un GPS différentiel.

Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

- 23 Le relevé exhaustif de la dalle comprend un relevé topographique complet en trois dimensions avec un maillage fin, effectué grâce à un GPS différentiel (**fig. 8**). Il a permis de constituer un modèle numérique de terrain de la dalle. Le MNT (modèle numérique de terrain) doit ensuite être drapé ? par une couverture photographique numérique à haute résolution, qui sert de base à un relevé par dessin vectoriel, permettant de visualiser le décor de la dalle, soit dans son intégralité, soit par phases stylistiques (bovidien, libyco-amazighe, contemporain...) soit par type de décor (emplacement des cavaliers, des bovins, des armes...). Ceci permettra à terme aussi bien une vision exhaustive qu'une connaissance de la propagation des gravures sur la roche. Pour effectuer ce relevé, un carroyage complet de la dalle en unités de relevé a été nécessaire. Pour minimiser l'impact matériel et tenir compte des déformations liées à la déclivité de la dalle, un marquage provisoire avec un adhésif sans trace (Patafix) a été pratiqué *in situ*. Il est retiré à la fin de chaque opération. Chaque point ainsi délimité portait un numéro et l'unité de mesure choisie a été un carré de 70 x 70 cm. Une couverture photographique de chaque unité a été faite avec deux appareils photographiques (Canon EOS 5D Mark III) différents, avec des expositions solaires différentes, tandis que des croquis d'ensemble et de détail étaient dessinés carré par carré. Environ 5 000 clichés de la dalle ont ainsi été pris. Ils servent, dans une phase post-terrain de plusieurs mois, à la réalisation de dessins numériques sous Adobe Illustrator, carré par carré, réassemblés ensuite sur la nappe de points du modèle numérique issu du relevé topographique. Pour guider et remettre en contexte les relevés numériques, des relevés schématiques manuels, carré par carré, ont été faits sur le terrain (**fig. 9**).

Figure 9



Préparation du relevé de la dalle, avec implantation du carroyage mobile et relevé manuel des gravures. Infogr. L. Billault.

Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

- 24 Lors de chaque retour sur la dalle, un contrôle sur place des relevés de la phase précédente a été effectué (fig. 10).

Figure 10

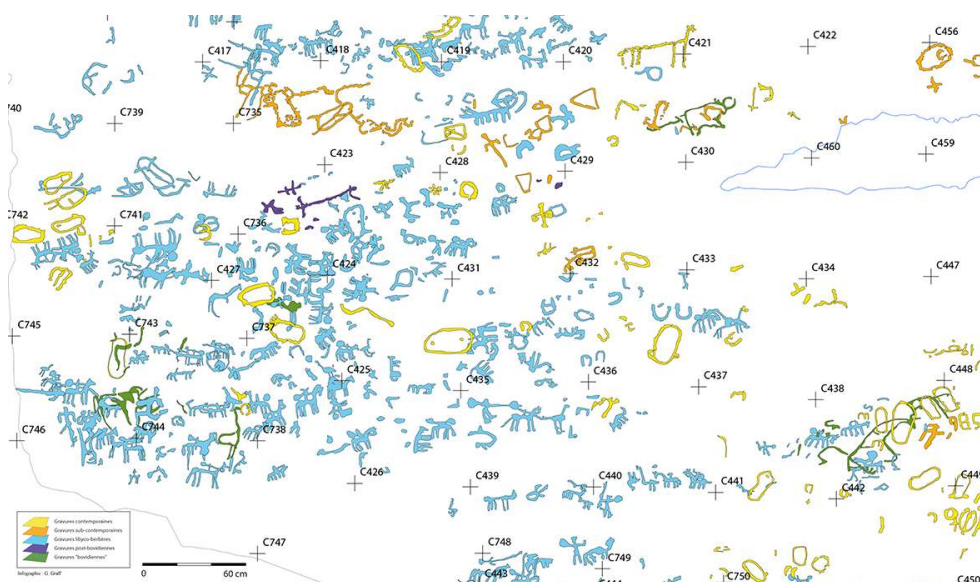


Contrôle du relevé de la dalle *in situ*, d'une campagne à l'autre.

Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

- 25 La participation d'une ingénieure géomaticienne à la dernière campagne de terrain a eu pour objectif la mise en place d'une base de données de type SIG²⁴ élaborée à partir du relevé de la dalle. L'intégration de ces objets dessinés sur Adobe Illustrator dans une base de données géolocalisées permettra de visualiser et d'analyser les modes de répartition dans l'espace, les tendances invisibles dans un tableur, et de cartographier les résultats. Ces data serviront en particulier à des études en cours portant sur certains aspects du décor de la dalle confiées à différents spécialistes, comme celles des armes et du harnachement, des représentations d'anthropomorphes ou les multiples variantes de sandales et de podomorphes (fig. 11).

Figure 11



Extrait du relevé général de la dalle, avec indication des phases stylistiques par des couleurs différentes et matérialisation du carroyage et de la densité des points de relevé topographique.

Infogr. Gwenola Graff. © Gwenola Graff.

Photographie gigapixel et visite virtuelle

- 26 Dans le même temps, pour répondre à certaines problématiques scientifiques et conservatoires du site, nous avons mis au point des outils numériques d'enregistrement adaptés à la fois au contexte d'isolement et d'hyperaridité du site. Parallèlement, ils correspondaient à la demande des autorités marocaines de concevoir des méthodes d'enregistrement, fiables, précises et adaptables à différents contextes archéologiques, pour qu'ils puissent désormais servir de référence au développement et à la modernisation de l'archéologie rupestre dans le pays. C'est dans ce sens que nous avons été invités par la direction du Patrimoine à présenter nos travaux durant la Première Conférence nationale sur l'art rupestre marocain, à Agadir, en mai 2017, devant nos collègues marocains²⁵.
- 27 Nous avons travaillé en particulier à partir de la photographie gigapixel et de la visite virtuelle 360° qui restituent un site et son contexte en un univers virtuel à très haute résolution. Cet univers est parcourable virtuellement, selon deux technologies.
- 28 La première est la visite virtuelle, qui permet de progresser dans le site virtuellement, à la manière du logiciel *Street View* de Google. À cela s'ajoute un système permettant des interactions entre les niveaux de recherche (items, calques, zones, etc.). Il permet en plus de préserver une copie virtuelle et ultra-réaliste du site. Celle-ci constitue un rendu destiné *in fine* à être remis aux autorités en charge du patrimoine du Maroc, à des fins conservatoires.
- 29 La visite virtuelle est une image à 360° d'un lieu. Elle est composée de photographies des différents côtés, du ciel comme du sol. L'assemblage des images permet d'obtenir une vue à 360°, ainsi qu'une progression virtuelle dans l'image (fig. 12).

Figure 12



Réalisation des visites virtuelles par M. Loyer et A. de Graaf : implantation d'un carroyage (à gauche), prise de vue (au centre), vue des 6 images correspondant à chaque face d'un cube, permettant l'effet de progression dans l'image (à droite).

Infogr. Gwenola Graff. Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

- 30 L'objectif du second outil est d'offrir une approche globale. Le gigapixel est composé de milliers de clichés fusionnés en une seule vue. La prise de vue est téléguidée par une tête motorisée reliée à un ordinateur. L'intérêt de cette méthode est de pouvoir zoomer de la vue la plus large jusqu'au moindre détail de la paroi, même si celle-ci est éloignée de plusieurs centaines de mètres.
- 31 Le couplage de la photographie gigapixel et des relevés numériques géoréférencés avec le SIG sur un seul document, tel qu'il est en cours de développement, donne la possibilité d'un outil d'analyse de l'image d'une très grande fidélité au niveau du rendu de manière à permettre un enregistrement exhaustif du site et l'utilisation des données par des chercheurs n'ayant pas eu accès au site.
- 32 La photographie gigapixel et 360° sont associées à l'enquête ethnographique, pour matérialiser les réseaux de corrélations et des significations, autant comme support d'enregistrement des données que pour la constitution de bases de données. Cette technologie offre en outre des possibilités de contrôle et de vérification de certaines informations, sans retour sur le terrain, au cours des phases d'analyse qui suivent les missions.
- 33 À partir de ces outils technologiques, un projet d'exposition au Maroc est en cours d'élaboration, qui comporte un volet pédagogique, visant à développer la connaissance et la sensibilisation des populations à leur patrimoine rupestre.

Datations et application de méthodologies issues de l'archéologie de sauvetage

- 34 En mars 2014, nous avons réalisé une série de sondages manuels au pied de la dalle afin de décrire le profil de cette dernière sous les dépôts alluviaux de l'oued et découvrir, par la même occasion, des gravures masquées. L'examen des coupes des sondages nous avait réservé une surprise : une série d'une dizaine de couches, d'une épaisseur de plus d'un mètre, et qui était cohérente d'un sondage à l'autre sur une soixantaine de mètres, le long d'un transect parallèle au grand axe de la dalle.
- 35 Il y avait donc un potentiel scientifique intéressant puisque plusieurs couches recouvraient des gravures. Dater les dépôts alluviaux de l'oued était une opportunité à ne pas manquer pour obtenir des mesures d'âge *ante quem* des gravures. Après avoir pris contact avec un laboratoire de géosciences travaillant sur la paléodosimétrie des quartz

(méthode OSL, c'est-à-dire de stimulation optique de luminescence) à l'université de Fribourg, en Suisse, et prévu un protocole d'intervention selon les critères qui nous avaient été donnés, nous sommes retournés en novembre 2015 sur le site. Nous avons malheureusement constaté que les inondations violentes survenues un an plus tôt avaient totalement anéanti les dépôts sédimentaires que nous avions examinés et qui finalement pouvaient s'avérer être récents malgré leur relative profondeur, du fait de l'importance des dépôts générés par les crues des oueds sahariens.

- 36 Tenant compte de ces nouvelles données, nous avons élaboré une stratégie différente qui reposait sur la nécessité d'utiliser un engin mécanique de terrassement. Grâce aux services techniques locaux, qu'il nous faut remercier ici, un tracto-pelle, déplacé jusqu'au site, a été utilisé pendant trois jours. Cette introduction de méthodologies issues de l'archéologie de sauvetage appliquées à l'archéologie de l'image rupestre constituait une première au Maroc, et a rencontré un fort intérêt et soutien de la part des institutions en charge de la conservation du patrimoine et de la direction régionale des Monuments historiques.
- 37 Le Sondage A a été implanté dans une zone de forte densité de gravures, mais également dans une zone où des gravures anciennes sont présentes. Le travail a été réalisé avec une pelle mécanique à godet étroit (à l'arrière du véhicule) mais les derniers centimètres de dépôts sédimentaires ont été dégagés à la main afin de limiter le plus possible l'impact du godet métallique sur la surface de la dalle. Après dégagement, les zones gravées ont été protégées par des bâches. Elles ont également pu être introduites dans le relevé général.
- 38 Le sondage A mesure 13 mètres de longueur pour une largeur d'environ 2,5 m. La profondeur maximale atteinte est de 2,7 mètres. D'une manière assez surprenante, sous la surface des dépôts, la dalle ne conserve pas sa pente marquée ($\pm 50^\circ$) mais acquiert rapidement un profil subhorizontal. Les gravures retrouvées sont peu nombreuses, mais l'observation de leur position par rapport à l'organisation des dépôts sédimentaires dans la coupe reste pertinente et intéressante dans une perspective de datation. Des prélèvements ont été réalisés sur la coupe aval. La coupe aval du sondage A est la moins perturbée par la pelle mécanique et la plus intéressante d'un point de vue sédimentaire. La totalité de la coupe a été photographiée à deux reprises avec des conditions de lumière différentes. Deux logs stratigraphiques ont été décrits à partir d'une ligne horizontale théorique partant du point de contact entre le sommet des dépôts alluviaux et le point apparent le plus bas de la dalle gravée. Le premier log est implanté entre 4,4 et 5,4 m depuis ce point 0, le second entre 6,2 et 7,2 m.
- 39 Dix prélèvements ont été réalisés. Il s'agit à chaque fois de quelques centaines de grammes de sédiments fins stockés dans des tubes de PVC obturés par de la mousse expansive isolante (**fig. 13**). En attendant d'être transférés dans le laboratoire suisse, ils sont stockés au CNPR d'Agadir.

Figure 13



Sondages et prélèvements : vue générale du sondage mécanique réalisé en avril 2017 (à gauche), prélèvements nocturnes de sédiments en vue d'une datation OSL (au centre), fouille manuelle d'un sondage (à droite).

Phot. Mission Paysages Gravés. © Mission Paysages Gravés.

Résultats et perspectives

- 40 Au terme de quatre années de travaux de terrain, la phase de relevé et d'enregistrement s'achève. Un second temps commence désormais, celui de l'exploitation et de la valorisation des données. Une première conséquence de ce projet collaboratif est déjà actée et très positive puisque grâce à l'intérêt nouveau porté à ce site majeur de l'art rupestre marocain, son classement au patrimoine national a été enregistré, le préservant désormais de toute construction ou d'extraction de matériau éventuels. Le patrimoine à protéger a été défini par l'utilisation des relevés topographiques effectués au cours de la mission. D'autre part, le site a été intégré dans un projet d'inscription au Patrimoine mondial de la vallée du Drâa et de ses oasis. Il est prévu également qu'un gardien, appointé par la conservation régionale du patrimoine et par le conseil régional, soit installé sur le site.
- 41 Un certain nombre de présentations orales ont été faites, par des membres français ou marocains de l'équipe scientifique, à l'invitation des autorités régionales, de manière à contribuer à la sensibilisation du grand public. L'utilisation de démonstrations des rendus numériques (visite virtuelle en particulier et outils interactifs) n'a fait que renforcer l'impact de ces interventions sur le public.
- 42 Un ouvrage collectif, réunissant les contributions des différents spécialistes ayant participé au projet, est en cours de rédaction. Il sera en partie bilingue français-arabe, de manière à le rendre plus accessible aux étudiants marocains. Il est envisagé comme une co-publication franco-marocaine, sous le haut patronage du ministère de la Culture du Maroc.
- 43 Il paraît également tout à fait envisageable de réaliser une exposition itinérante, présentant de manière ludique, didactique et interactive les travaux réalisés sur le site d'Azrou Iklane, pour sensibiliser à la fois à l'intérêt et à la fragilité du patrimoine rupestre et présenter ce site d'accès difficile au public, sans la menace d'une exploitation touristique et commerciale. Ce développement aussi est en cours d'étude avec la direction du Patrimoine du Maroc.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBAZA, M. « Les gravures rupestres libyco-berbères : d'une rive à l'autre du Sahara ». Dans FAUVELLE-AYMAR, F.X. (dir). *Palethnologie de l'Afrique, Palethnologie*, 2012, 4, p. 169-193.
- BOKBOT, Y., ONRUBIA-PINTADO, J & SALIH, A. « Néolithique et Protohistoire dans le bassin de l'oued Noun (Maroc Présaharien). Quelques données préliminaires ». Dans *Actes du premier colloque de Préhistoire maghrébine*, Tamanrasset, nov. 2007, t. II. Alger : CNRPAH, 2011, p. 305-321.
- BRAVIN, A. *L'art rupestre de la phase des cavaliers au Maroc : les sites de Fum Chenna (vallée du Draa) et du Jebel Rat (Haut Atlas)*. Thèse de doctorat soutenue le 19 décembre 2014, à l'université d'Aix-Marseille, ED 355. Thèse non publiée.
- BRAVIN, A. *Les gravures rupestres libyco-berbères de la région de Tiznit (Maroc)*. Paris : L'Harmattan, 2009, 157 p.
- DUVEYRIER, H. « De Mogador au Djebel Tabayoudt, par le Rabbin Mardochée Abi Serour, résumé du journal de voyage ». *Bull. Soc. Géog.* 6^{ème} série, t. x, juillet-décembre 1875, p. 561-573.
- EL GRAOUI, M. & SEARIGHT, S. « Découverte d'une gravure représentant une arme métallique sur le site d'Adrar n'Metgourine (Sud Marocain) ». *INORA*, 53, 2009, p. 8-10.
- EWAGUE, A. *et alii*. « L'Oued Zag : nouvelle station rupestre majeure de la région d'Assa Zag ». Dans *Actes de la première rencontre nationale sur l'art rupestre au Maroc*. Agadir, 2018.
- GRAFF, G., SIMENEL, R. & BAILLY, M. « La longue durée de l'Art rupestre au Sahara, questions et enjeux : l'exemple d'Azrou Klane (Sud Maroc, région de Guelmin) ». *Préhistoires Méditerranéennes*, 2016, *Les Chroniques de PréMed* : <https://pm.hypotheses.org/414> (mis en ligne le 1^{er} septembre 2016).
- GRAFF, G. « La longue durée de l'Art rupestre au Sahara, questions et enjeux : l'exemple d'Azrou Klane (Sud Maroc, région de Guelmin) ». *Préhistoires Méditerranéennes* 2016, *Les Chroniques de PréMed*, 2016 : <https://pm.hypotheses.org/414> (mis en ligne le 1^{er} septembre 2016).
- HECKENDORF, R. „Bubalin“ und „Bovidien“ in Südmorokko: Kontext, Klassifikation und Chronologie der Felsbilder im mittleren Draa-Tal.- Forschungen zur Archäologie Außereuropäischer Kulturen, Band 6, 2008.
- MARTINET. « Le voilier du site d'Azrou Klane (« La pierre tatouée ») (Sud marocain) ». *Bulletin de la société d'études et de recherches préhistoriques, Les Eyzies*, 45, 1996, p. 83-97.
- MAUNY, R. « Gravures, peintures et inscriptions rupestres de l'Ouest africain ». *Initiations Africaines, IFAN*, T. XI, fig. 7, n°14. Dakar, 1954.
- MONTEIL, V. « Les pierres tatouées du Sud-Ouest marocain ». *Rev. Études Islamiques, Cahier I*, 1940, p. 1-26.
- NAMI, M., ATKI, M. & BELATIK, M. « Quelques stations rupestres de la région de Fom Zguid (Tata, Maroc) ». *Sahara*, 2007, 18, p. 2-9.
- RODRIGUE, A. « Documents rupestres de l'Adrar Metgourine (Maroc Saharien) ». *S.E.R.P., Les Eyzies*, bull. n°42, 1993, p. 49-62.

RODRIGUE. « Les représentations anthropomorphes d'Azrou Klane (Maroc) ». *Bulletin de la société d'études et de recherches préhistoriques, Les Eyzies*, 56, 2007, p. 92-98.

SIMENEL, R., BAILLY, M., GRAFF, G., ALAOUI, A. & GAVELLE, J. « Quelques réflexions sur la continuité graphique sur le temps long dans l'art rupestre marocain ». *INORA*, n°77, 2017, p. 18-26.

SIMONEAU, A. « La station bovidienne de l'Adrar Metgourine ». *Almogaren*, 1972, III, p. 267-268.

SIMONEAU, A. *Catalogue des sites rupestres du Sud-Marocain*. Rabat : ministère d'État chargé des affaires culturelles, 1977.

NOTES

1. - RODRIGUE, Alain. « Les représentations anthropomorphes d'Azrou Klane (Maroc) ». *Bulletin de la Société d'études et de recherches préhistoriques des Eyzies*, 2007, 56, p. 92-98, ici p. 93.
2. - DUVEYRIER, Henri. « De Mogador au Djebel Tabayoudt, par le Rabbin Mardochée Abi Serour, résumé du journal de voyage ». *Bulletin de la Société de géographie*, 6^e série, t. X, juillet-décembre 1875, p. 561-573.
3. - MONTEIL, Vincent. « Les pierres tatouées du Sud-Ouest marocain ». *Revue des Études islamiques*, 1940, Cahier I, p. 1-26 ; MAUNY, Raymond. *Gravures, peintures et inscriptions rupestres de l'Ouest africain*. Dakar : IFAN, « Initiations africaines, 11 », 1954, fig. 7, n° 14.
4. - MARTINET, Guy. « Le voilier du site d'Azrou Klane (« La pierre tatouée ») (Sud marocain) ». *Bulletin de la Société d'études et de recherches préhistoriques des Eyzies*, 1996, 45, p. 83-97.
5. - RODRIGUE, Alain. « Les représentations anthropomorphes d'Azrou Klane (Maroc) ». Art. cit.
6. - SIMONEAU, André. « La station bovidienne de l'Adrar Metgourine ». *Almogaren*, 1972, III, p. 267-268 ; SIMONEAU, A. *Catalogue des sites rupestres du Sud-Marocain*. Rabat : ministère d'État chargé des Affaires culturelles, 1977 ; RODRIGUE, A. « Documents rupestres de l'Adrar Metgourine (Maroc Saharien) ». *Bulletin de la Société d'études et de recherches préhistoriques des Eyzies*, n° 42, p. 49-62 ; EL GRAOUI, Mohssine, et SEARIGHT, Susan. « Découverte d'une gravure représentant une arme métallique sur le site d'Adrar n°Metgourine (Sud marocain). *INORA*, 2009, 53, p. 8-10.
7. - Le « Projecto Tamanart » de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de la Universidad de Malaga, est dirigé par le professeur Marti Mas et par Abdelkhalek Lemjidi, du Centre national du patrimoine rupestre d'Agadir.
8. - HECKENDORF, Renate. « „Bubalin“ und „Bovidien“ in Südmarokko: Kontext, Klassifikation und Chronologie der Felsbilder im mittleren Draa-Tal ». *Forschungen zur Archäologie Außereuropäischer Kulturen*, Band 6, 2008.
9. - NAMI, Mustapha, ATKI, Mustapha, et BELATIK, Mohamed. « Quelques stations rupestres de la région de Foum Zguid (Tata, Maroc) ». *Sahara*, 2007, 18, p. 2-9, ici p. 9.
10. - EWAGUE, Abdelhadi, et al. « L'Oued Zag : nouvelle station rupestre majeure de la région d'Assa Zag ». Dans *Actes de la Première Rencontre nationale sur l'art rupestre au Maroc*. Agadir, 2018.
11. - RODRIGUE, Alain. « Documents rupestres de l'Adrar Metgourine (Maroc Saharien) ». *Bulletin de la Société d'études et de recherches préhistoriques des Eyzies*, 1993, n° 42, p. 49-62 (b).
12. - BOKBOT, Youssef, ONRUBIA-PINTADO, Jorge et SALIH, Ahmed. « Néolithique et Protohistoire dans le bassin de l'oued Noun (Maroc Présaharien). Quelques données préliminaires ». Dans *Actes du premier colloque de Préhistoire maghrébine*, Tamanrasset, 5-7 nov. 2007. Alger : CNRPAH, 2011, t. II, p. 305-321, fig. 12.
13. - Les sites régionaux mentionnés ici à titre de comparaison sont inédits, excepté quelques-uns de la vallée de Tamanart. Certains ont été vus au cours de prospections en novembre 2012. Les

autres sont mentionnés dans l'Inventaire du patrimoine archéologique de la région de Guelmin, voir : http://www.idpc.ma/view/pc_archeologie/bdiba:ST_H3?f_id_region=03&num [consulté le 14/03/2019].

14. - HECKENDORF, R. « „Bubalin“ und „Bovidien“ in Südmarokko: Kontext, Klassifikation und Chronologie der Felsbilder im mittleren Draa-Tal ». Art. cit.

15. - BRAVIN, Alessandra. *Les gravures rupestres libyco-berbères de la région de Tiznit (Maroc)*. Paris : L'Harmattan, 2009, p. 9.

16. - BARBAZA, Michel. « Les gravures rupestres libyco-berbères : d'une rive à l'autre du Sahara ». Dans FAUVELLE-AYMAR, François-Xavier (dir). *Paletnologie de l'Afrique, P@lethonologie*, 2012, 4, p. 169-193.

17. - BRAVIN, Alessandra. *L'art rupestre de la phase des cavaliers au Maroc : les sites de Foun Chenna (vallée du Draa) et du Jebel Rat (Haut Atlas)*. Thèse de doctorat. Aix : université d'Aix-Marseille, 2014.

18. - BRAVIN, A. *Les gravures rupestres...* Op. cit., p. 9.

19. - Voir SIMENEL, Romain, BAILLY, Maxence, GRAFF, Gwenola, ALAOUI, Abdellah et GAVELLE, Julien. « Quelques réflexions sur la continuité graphique sur le temps long dans l'art rupestre marocain ». *INORA*, 2017, n° 77, p. 18-26.

20. - Voir GRAFF, G., SIMENEL, R. et BAILLY, M. « La longue durée de l'Art rupestre au Sahara, questions et enjeux : l'exemple d'Azrou Klane (Sud Maroc, région de Guelmin) ». *Préhistoires Méditerranéennes 2016, Les Chroniques de PréhMed*, voir : <https://pm.hypotheses.org/414> mis en ligne le 1^{er} septembre 2016.

21. - Laboratoire mixte international.

22. - European research council.

23. - Muséum national d'histoire naturelle, Paris.

24. - Système d'information géographique.

25. - GRAFF, G. « La longue durée de l'Art rupestre au Sahara, questions et enjeux : l'exemple d'Azrou Klane (Sud Maroc, région de Guelmin) ». *Préhistoires Méditerranéennes 2016, Les Chroniques de PréhMed*, 2016 : <https://pm.hypotheses.org/414> mis en ligne le 1^{er} septembre 2016.

RÉSUMÉS

Entre 2013 et 2017, une étude archéologique a été menée sur le site rupestre d'Azrou Iklane par une équipe franco-marocaine, menée par G. Graff, ayant entraîné la collaboration de chercheurs académiques (IRD + Aix-Marseille Université + CNRS + CNPR) et d'un prestataire photographe, habilité par les Mon. Hist. Français. Pour ce site, constitué par une dalle de grès (120 x 20 m) couverte de milliers de gravures protohistoriques (style Bovidien), médiévales (Libyco-Berbère), récentes et modernes, l'enjeu était la mise au point de méthodologies inédites et adaptées à son enregistrement exhaustif et à la constitution d'un outil numérique pour sa sauvegarde virtuelle et son accessibilité au public, en dépit de son isolement. Du point de vue scientifique, cet outil avait pour vocation de permettre la compréhension des logiques de superpositions graphiques sur le long terme. En accord avec les autorités en charge du patrimoine, le projet a combiné un relevé topographique au GPS différentiel servant à élaborer un MNT, drapé ensuite du relevé des gravures en dessin vectoriel, sous A.I., avec un relevé photographique utilisant le Gigapixel, les visites virtuelles et les photographies 360° à la manière de Google StreetViews. À partir des données du relevé, un SIG est également en cours d'élaboration. La Direction du Patrimoine

Culturel a largement appuyé ce projet très innovant au Maroc et répondant également à une demande locale de mise en valeur d'un patrimoine fragile. Les différentes méthodologies employées, permettant la prise en compte du contexte environnemental et anthropologique, et le relevé précis de chaque gravure, faciliteront l'analyse sémiologique du décor, phase par phase ou diachroniquement, comme la mise en valeur et la préservation de ce site majeur pour le patrimoine rupestre marocain.

From 2013 to 2017 an archaeological study was carried out at the Azrou Iklane site of rock art in Morocco. The French-Moroccan team was led by G. Graff with the collaboration of several academic researchers (IRD, University of Aix-Marseille, CNRS, CNPR) and a professional historic monuments photographer. The site comprises a slab of sandstone measuring 120m by 20m, covered in thousands of engravings, protohistoric, Bovidien style ones, medieval ones (Libyco-Berbère) and recent and modern ones. The aims of the study were to establish original methodologies for the complete recording of the engravings and the development of a digital tool for their virtual preservation and to make them accessible to the general public, in spite of the site's isolated location. From a scientific point of view, the digital tool would also have to be able to take into account an understanding of the graphical overlapping of the engravings through time. In agreement with the country's heritage authorities, the project comprised a mapping of the area using a differential global positioning system, employed to elaborate a digital elevation model. This model was then enriched with the survey of the engravings carried out in a vector format drawing (done with machine intelligence), a photographic coverage using Gigapixel, the virtual visits and 360° images in the manner of Google Street View. Using the data acquired, a geographical information system is now being elaborated, The Moroccan heritage services were keen supporters of this project which was an original one for the country and one that satisfied local demands for a better preservation and interpretation of the fragile engravings. The different methodologies used, allowing for a fuller appreciation of the environmental and anthropological contexts and the precise record of each engraving, will facilitate the semiological analysis of the site, phase by phase or diachronically. They will also contribute to the interpretation and preservation of this site, of major significance in the realm of Moroccan rock art.

INDEX

Mots-clés : Art rupestre, patrimoine, conservation, Maroc, archéologie numérique

Keywords : rock art, heritage, conservation, Morocco, digital archaeology

AUTEURS

GWENOLA GRAFF

Archéologue, IRD-MNHN, UMR 208 Paloc gwenola.graff@ird.fr

MARTIN LOYER

Photographe freelance <http://www.martinloyer.fr/>

ABDELHADI EWAGUE

Archéologue, professeur à l'université Chouaib de Doukkali (Maroc), faculté des Lettres et Sciences Humaines aewague@gmail.com

ROMAIN SIMENEL

Anthropologue, IRD-MNHN, UMR 208 Paloc romain.simene1@ird.fr

MAXENCE BAILLY

Archéologue, Aix-Marseille Université, UMR 7236 LAMPEA maxence.bailly@univ-amu.fr