ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES

DÉCOUVERTE RÉCENTE

Une étape décisive vers la constitution d'un corpus numérique 3D exhaustif du patrimoine rupestre amérindien de Guadeloupe

L'enregistrement photogrammétrique du Parc Archéologique des Roches Gravées de Trois-Rivières

Julien Monney, Pascal Mora, Susana Guimarães

Débutée il y a plus de 15 ans, la numérisation 3D des roches gravées de Guadeloupe a récemment franchi une étape décisive suite à la campagne d'enregistrement 3D réalisée au Parc Archéologique des Roches Gravées (PARG) et sur plusieurs autres sites ornés de la Basse-Terre. Cette opération menée en novembre 2025 dans le cadre du projet NAMIR (Numérisation et Analyse Morphométrique des Images Rupestres, financé par la DAC Guadeloupe et la région Guadeloupe) constitue l'aboutissement d'une démarche développée sur le temps long et vient combler l'une des dernières lacunes documentaires en la matière. Son achèvement ouvre des perspectives importantes tant en matière d'analyse iconographique et morphométrique que de conservation. En effet, dans le contexte tropical insulaire antillais, les vestiges rupestres sont soumis à d'intenses pressions de conservation environnementales et humaines (aménagements agricoles et urbains, fréquentations, crues, chutes d'arbre, érosion, éruptions volcaniques, etc.) susceptibles d'entraîner la disparition et/ou la dégradation brutale des entités graphiques voire de leur support (par ex. Monney *et al.*, 2024 et à paraître). Pour ces différentes raisons, disposer de clones numériques individuels de chaque support orné constitue un élément essentiel.

Alors que, dans le reste des Antilles, les démarches de numérisation 3D du patrimoine rupestre amérindien sont encore peu nombreuses et souvent limitées à quelques supports et/ou sites ornés (par exemple. Cherry *et al.*, 2021 ; Fernández Ortega *et al.*, 2023 ; Grau González-Quevedo *et al.*, 2021 ; Hayward et Cinquino, 2021 ; Perrot-Minnot, 2023 ; Samson *et al.*, 2015), l'archipel guadeloupéen, où se concentrent deux tiers des entités graphiques des Petites Antilles, dispose désormais de clones numériques 3D pour la quasi-totalité des 363 supports ornés qui y sont connus – hors roches disparues avant le début des opérations de numérisation.

Cet article est l'occasion d'effectuer un historique des démarches ayant conduit à la constitution de ce corpus numérique et de dresser un bilan de la documentation 3D désormais disponible. Il permet également d'exposer le protocole d'enregistrement adopté et les nouvelles découvertes qui n'ont pas manqué d'accompagner sa mise en œuvre au PARG.

Un bref historique

La constitution d'un corpus numérique 3D des supports ornés guadeloupéens s'est faite par étapes, au gré de programmes dont les finalités furent tantôt scientifiques, tantôt conservatoires, mais dont les acquisitions ont été assurées, de façon presque continue, par l'un d'entre nous (P.M.) (tabl. 1). Après des débuts précurseurs en photogrammétrie par l'université de Leiden en 2000 (Ruig, 2001), puis une tentative commanditée par le SRA Guadeloupe et la Région Guadeloupe mais restée sans suite de laser scanning en 2012 par le bureau *Actual Foncier Topographie*, la numérisation 3D des expressions graphiques rupestres de Guadeloupe a véritablement débuté en 2011. Elle a tout d'abord concerné deux figures du Morne Rita (Marie-Galante), dans un but de reconnaissance formelle d'une potentielle gravure de la grotte Blanchard (Lenoble *et al.*, 2012).

Les procédures de numérisation 3D furent étendues dès l'année suivante à l'ensemble du Morne Rita (Fouéré *et al.*, 2014). En plus d'un modèle 3D global de la cavité, 28 supports ornés individuels furent enregistrés en 3D, entre 2012 et 2014. Par la suite, entre 2015 et 2017, un travail comparable fut mené sur les roches gravées de Trois-Rivières dans le cadre du PCR « Archéologie, Sens et Société » (Monney, 2019). Dans ces deux projets, la 3D fut mise en œuvre en tant que mode d'enregistrement multiscalaire standardisé comprenant la numérisation et le géoréférencement des sites, des supports et des tracés.

À l'instigation du SRA Guadeloupe, cette dynamique a ensuite changé d'échelle avec le projet ERSAR, conduit entre 2019 et 2021 dans une perspective prioritairement conservatoire. La majorité des sites ornés de l'archipel a alors bénéficié de campagnes d'acquisition 3D de l'environnement topographique des sites et de supports ornés individuels. Ce programme a marqué une inflexion importante, en inscrivant la numérisation dans une logique d'archivage préventif, face aux risques d'altération/disparition des supports et/ou de modification de leur contexte environnemental.

De manière plus ponctuelle, en 2020 et 2022, trois roches gravées identifiées à Trois-Rivières lors de

Projet	Responsable d'opération	Ingénieur 3D	Année	Numérisation 3D	
				Supports ornés	Roches à cuvettes ou surfaces polies
PCR Cavités	A. Lenoble et S. Grouard	P. Mora	2011	1	–
PCR Morne Rita	P. Fouéré	P. Mora	2012-2014	28	–
Romuald	J. Monney	J. Monney	2014	–	2
PCR Archéologie, Sens et Société	J. Monney	P. Mora	2015	22	1
			2016	5	2
			2017	50	–
ERSAR	J. Monney	P. Mora	2019	50	17
			2020	12	2
			2021	25	6
Michaux (diag. archéo.)	J. Monney	J. Monney	2020	2	–
Dorville (diag. archéo.)	A. Reggio	V. Miailhe	2022	1	–
PCR IREIS	J. Monney	P. Mora	2022	78	11
NAMIR	J. Monney	P. Mora	2025	62	20
			Totaux	**336**	**61**
				397	

Tabl. 1 – Évolution historique du corpus numérique 3D du patrimoine rupestre de Guadeloupe.

diagnostics archéologiques ont été numérisées (Monney, 2021 ; Reggio *et al.*, 2024).

Puis en 2022, avec le PCR IREIS, le mouvement s'est poursuivi par un enregistrement d'urgence face aux risques accrus pesant sur les roches gravées. L'urgence constatée notamment suite au passage de la tempête tropicale Fiona (Monney *et al.*, 2024) conduisit à privilégier les acquisitions de terrain au détriment du post-traitement immédiat – l'objectif étant alors de disposer, au moins, des données photographiques nécessaires à la production ultérieure de clones 3D en cas de disparition ou de dégradation.

Malgré cet effort sans équivalent à l'échelle des Petites Antilles, avant le projet NAMIR, un peu plus d'une roche gravée guadeloupéenne sur cinq, et non des moindres, demeurait encore dépourvue de modèle 3D, parmi lesquelles celles du très emblématique Parc Archéologique des Roches Gravées. Cette lacune documentaire majeure limitait fortement la possibilité d'engager une analyse d'ensemble des manifestations rupestres de l'archipel. Sur le plan conservatoire, laisser perdurer ce manque n'était pas non plus souhaitable. C'est précisément afin de répondre à ces enjeux à l'intersection de problématiques scientifiques et patrimoniales qu'a été conçu le projet NAMIR.

Un protocole d'enregistrement adapté

La logique de terrain a impliqué de développer un protocole articulant préparation des surfaces, prospections archéologiques, mise à jour de l'inventaire, photogrammétrie et géoréférencement. En effet, en milieu tropical humide de plein air où le foisonnement biologique tend à masquer les surfaces rocheuses, ni la détection de tracés ténus, ni la production de modèles 3D de qualité ne peuvent être assurées sans une phase préparatoire. Au PARG, la numérisation a ainsi été précédée de trois étapes :

1. un débroussaillage extensif avec retrait des débris végétaux sur environ 5 300 m² correspondant à la partie centrale du PARG (hors chaos et zone d'accueil des visiteurs) ;

2. une relocalisation des roches précédemment inventoriées et une prospection systématique en éclairage artificiel rasant de 1 500 lumens suivant la méthode éprouvée lors des campagnes précédentes (Monney, 2019) ;

3. un retrait des lithobiontes recouvrant les surfaces rocheuses à enregistrer ; notamment les cyanophycées sombres formant une pellicule de 2 mm ou plus. Cette surépaisseur sans conséquence conservatoire directe (Touron et Orial, 2009) atténue les reliefs, masque la microtopographie et produit localement des formes « parasites » peu souhaitables sur des modèles 3D destinés à servir de référence numérique de comparaison. Après consultation du LRMH et du service des Monuments historiques, les agents du PARG ont procédé à un nettoyage à la vapeur des surfaces selon le protocole établi par le LRMH (fig. 1A).

Il a ensuite été procédé à un enregistrement photogrammétrique par corrélation dense d'images. Les prises de vue ont été réalisées avec un Nikon Z8 de 45,7 Mpx, équipé d'un objectif Nikkor 24-70 mm f/2,8 et d'un flash annulaire de 400 W. Pour les surfaces en hauteur ou en surplomb, un Sony ILCE-6400 de 24,2 Mpx monté sur perche a été utilisé en lumière naturelle. Une référence

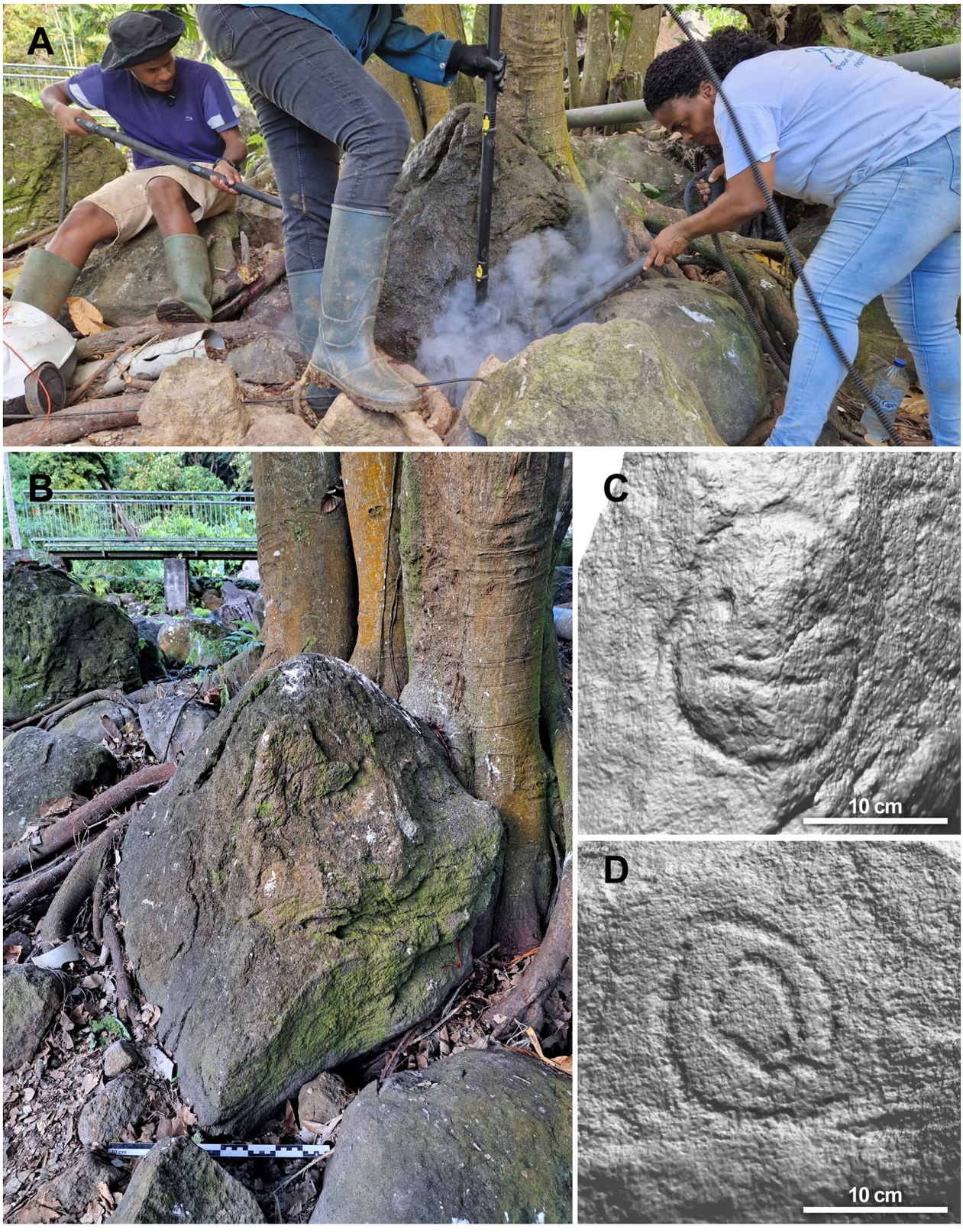


Fig. 1 – Roche gravée Prg-40 identifiée en 2025 : **A**, retrait des lithobiontes à la vapeur par les agents du PARG ; **B**, vue générale ; **C** et **D**, modèles 3D des figures n^{os} 1 et 2 (clichés : S. Guimarães, J. Monney ; crédits numériques : P. Mora/ArcheoVision).

métrique et une charte *X-Rite ColorChecker* ont assuré la mise à l'échelle et le contrôle colorimétrique. Le dématriçage sur *Adobe Camera Raw* et les calculs sur *Agisoft Metashape* ont été effectués sur place afin de permettre des compléments immédiats.

Quant au géoréférencement, il a été assuré à partir des levés topographiques et acquisitions 3D produits lors des recherches antérieures (fig. 2a). Chaque modèle 3D de roche individuelle a ainsi pu être positionné précisément sur celui du site au moyen de 4 à 9 points homologues.

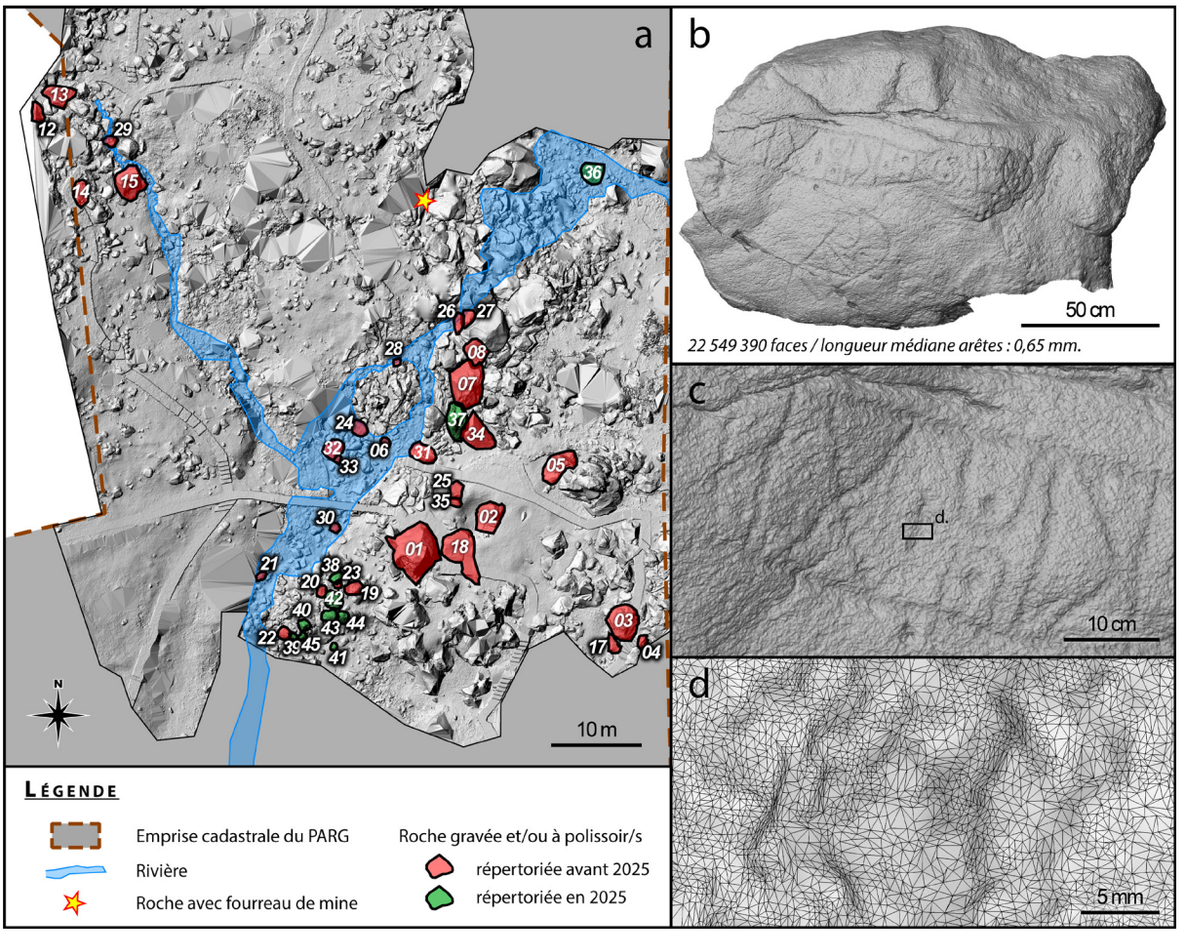


Fig. 2 – Enregistrement 3D multiscalaire au PARG : **a**, site (MNE) ; **b**, support orné individuel (ici Prg-14) ; **c**, zoom sur une figure ; **d**, zoom sur une portion de trait (crédits numériques : J. Berthet/Styx4D ; R. Leroux/DRASSM ; P. Mora/ArcheoVision ; DAO : J. Monney).

Résultats

De nouvelles découvertes

Au PARG, les débroussaillages et les procédures de relocalisation des supports ornés ont conduit à l'identification de deux roches gravées inédites et de huit autres portant des cuvettes et/ou des surfaces polies, ainsi que de gravures encore non répertoriées sur des blocs déjà connus (fig. 1B).

Le PARG compte ainsi désormais 25 roches gravées, 16 roches à cuvettes et/ou surfaces polies et 3 portant à la fois gravure/s et surfaces polies (fig. 2a). Ces 44 supports – conjointement à ceux d'autres stations – ont fait l'objet d'un enregistrement photogrammétrique haute résolution et d'un géoréférencement.

État du corpus numérique 3D

La Guadeloupe dispose à présent de clones numériques pour 336 roches gravées (tabl. 1). En dehors des blocs disparus, seules 27 roches gravées, soumises pour l'essentiel à des contraintes particulières (blocs semi-immergés, conservés à l'étranger ou d'accès difficile) resteraient encore à numériser pour atteindre l'exhaustivité.

Les modèles 3D produits comprennent de 4 à 116 millions de faces (fig. 2b) et une résolution de maillage (longueur médiane des arêtes) inframillimétrique allant pour certains à moins de 0,25 mm (fig. 2c et d). En parallèle, un modèle 3D de résolution centimétrique rend compte de l'environnement topographique de la plupart des sites (fig. 2a).

En outre, bien qu'il ne s'agisse pas d'art rupestre *stricto sensu*, 61 roches à cuvettes et/ou surfaces polies spatialement associées aux roches gravées ont aussi été numérisées selon les mêmes standards. Ce second ensemble documentaire est cependant loin d'être exhaustif, car il ne comprend que les blocs rencontrés sur les sites ornés. Dans la perspective d'une étude spécifiquement consacrée à ce type de traces d'activités, il serait à compléter par des numérisations complémentaires dans d'autres contextes (habitats, sites spécialisés, gites d'approvisionnement, etc.).

Conclusions et perspectives

Si l'opération de 2025 constitue une forme d'aboutissement, elle ne met pas fin aux acquisitions. Mais elle fait passer la documentation guadeloupéenne d'un ensemble numérique déjà riche à un corpus de référence quasi-complet, homogène et géoréférencé, susceptible d'être

exploité à l'échelle de l'archipel. Un tel changement est décisif pour l'étude des manifestations graphiques puisqu'elle autorise désormais une analyse iconographique et morphométrique d'ensemble.

Cette avancée a aussi une portée conservatoire immédiate. Dans un archipel où les dégradations historiques documentées sont légion (Monney *et al.*, 2024 et à paraître), un clone 3D constitue à la fois une archive attestant d'un état à un instant 't', un substitut documentaire en cas de disparition, une base de comparaison pour un suivi diachronique des altérations et un outil d'aide à la décision patrimoniale.

À un autre niveau, l'identification de vestiges rupestres inédits au sein du PARG souligne tout le potentiel de ce haut lieu de l'art amérindien. Malgré le nombre de visiteurs – archéologues, érudits, administrateurs, touristes et résidents locaux – qui l'ont fréquenté, il ne fait aucun doute aujourd'hui que le PARG et ses alentours recèlent encore des vestiges rupestres à découvrir.

Remerciements. Nous tenons à remercier le conseil départemental de la Guadeloupe, la DAC Guadeloupe et la Région Guadeloupe pour leur soutien administratif, logistique et financier, ainsi que l'association Ouacabou pour la gestion des crédits. Merci aussi aux agents du PARG pour leur engagement sur le terrain.

Références bibliographiques

Cherry J. F., Ryzewski K., Guimarães S., Stouvenot C., Francis S. (2021) – The Soldier Ghaut petroglyphs on Montserrat, Lesser Antilles, *Latin American Antiquity*, 32, 2, p. 422-430.

Fernández Ortega R., Valdéz D. M., Martínez J. R. (2023) – Status of rock art investigations in Cuba, *Revista de Arqueología Americana*, 41, p. 68-77.

Fouéré P. *et al.* (2014) – Capesterre de Marie-Galante – Grotte du Morne Rita, *BSR Guadeloupe* 2011-2012-2013, p. 144-145.

Grau González-Quevedo E. R. *et al.* (2021) – The use of 3D photogrammetry in the analysis, visualization, and dissemination of the indigenous archaeological heritage of the Greater Antilles, *Open Archaeology*, 7, 1, p. 435-453.

Hayward M. H., Cinquino M. A. (2021) – Caribbean rock art research, 2015-2019, in P. Bahn, N. Franklin et M. Strecker (dir.), *Rock Art Studies: News of the World VI,* Oxford, Archaeopress, p. 255-268.

Lenoble A., Queffelec A., Stouvenot C., Mora P., Fouéré P. (2012) – Were they engraved? Cave art taphonomy in the Lesser Antilles: working hypotheses, poster, *25th International Congress "Archaeology and Rock Art*", La Paz, 27-29 June 2012.

Monney J. (2019) – Roches gravées de Guadeloupe : nouvelles prospections, nouvelles découvertes, *INORA*, 85, p. 1-12.

Monney J. (2021) – *Propriété Michaux – Chemin de la Coulisse (Trois-Rivières ; Guadeloupe) : détection et relevé d'art rupestre.* SRA Guadeloupe, Basse-Terre, 81 p.

Monney J., Berthet J., Mora P. (2024) – De la stabilité des sites ornés de rivière en contexte tropical lors d'événements pluviométriques majeurs : le cas de la tempête Fiona en Guadeloupe, *Études caribéennes* (en ligne), 59.

Monney J., Bonnissent D., Dolique F., Leroy F., Stouvenot C. (à paraître) – La part du large : évaluation de l'impact des conditions littorales sur la conservation du patrimoine rupestre précolombien. Quel avenir pour les sites ornés du littoral guadeloupéen (Petites Antilles) ?, *in* M.-Y. Daire et E. Romero (dir.), Actes du colloque ALOA, Sidestone Press (coll. Taboui).

Perrot-Minnot S. (2023) – *Relevés et étude des roches gravées du Galion (La Trinité, Martinique),* rapport d'opération, SRA Martinique, Fort-de-France, 77 p.

Reggio A., Turpin J., Miailhe V. (2024) – Découverte d'une figure rupestre précolombienne en forme de spirale en Guadeloupe, Petites-Antilles, *Ibini*, p. 1-12.

Ruig M. (2001) – Roches gravées de Guadeloupe, *Bilan scientifique de la région Guadeloupe 2000*, p. 65-68.

Samson A. V. M. *et al.* (2015) – Indigenous cave use, Isla de Mona, Puerto Rico, *Proceedings of the 25th International Congress for Caribbean Archaeology*, San Juan, p. 414-444.

Touron S., Orial G. (2009) – *Trois-Rivières – 971, Guadeloupe – Parc archéologique des roches gravées : bilan sanitaire et essais de traitement biocide*, rapport LRMH, 19 p.

Julien Monney
Chercheur associé
EDYTEM – Université Savoie Mont-Blanc, CNRS
Chambéry, France
julien.archeo@bluewin.ch
ORCID ID : https://orcid.org/0000-0003-0884-6126

Pascal Mora
ArcheoVision – Archéosciences Bordeaux UMR6034
Pessac, France
pascal.mora@u-bordeaux-montaigne.fr
ORCID ID : https://orcid.org/0000-0001-5047-2821

Susana Guimarães
Département Guadeloupe
susana.guimaraes@cg971.fr
ORCID ID : https://orcid.org/0009-0000-3189-6696