

Pierre et Fer à Madagascar (1) –

Vestiges sidérurgiques de Benavony et de la rivière Matavy

Vincent Serneels^A, Mélissa Morel^A, Christoph Nitsche^A, Chantal Radimilahy^{B,C},
Jean-Aimé Rakotoarisoa^C, Bako Rasoarifetra^{B,C}, Guido Schreurs^D

Résumé

Le projet qui débute en 2017 porte sur l'étude de la production du fer et celle des vases en chloritoschiste dans le Nord-Est de Madagascar pendant la période médiévale. Il cherche à élucider l'origine et les modalités de transfert des techniques dans le contexte du réseau d'échanges à longue distance de l'Océan Indien.

La première campagne de recherche sur le terrain (août 2017, 24 personnes, universités suisses et malgaches) a eu lieu dans la région de Sambava et a permis d'étudier deux sites métallurgiques (prospections, sondages des amas de scories, fouilles des installations et fourneaux, prélèvements d'échantillons et datations). Le premier est situé à Bénavony et est lié à un établissement côtier important. Le second se trouve près de Sambava sur le cours de la rivière Matavy, sans connexion directe avec un habitat. Une équipe a poursuivi des prospections en vue de localiser des carrières de chloritoschiste sur la base des données anciennes. Deux localités ont été identifiées sur le terrain. En outre, la fouille de Bénavony a permis de récolter une importante collection d'artefacts en chloritoschiste.

La première campagne a permis de confirmer l'extraordinaire potentiel archéologique de la zone et de mettre en évidence des vestiges remarquables, directement en relation avec les problématiques du projet.

1. Le projet « Carrières de pierre et mines de fer à Madagascar »

1.1 Contexte historique et peuplement de Madagascar

L'île de Madagascar se trouve à 400 km au large des côtes africaines dans la partie Sud-Ouest de l'Océan Indien (fig. 1). Avec une surface de près de 600'000 km², c'est une des plus grandes îles du monde. La chronologie et l'origine du peuplement humain restent fortement débattues (Beaujard 2007 ; Radimilahy et Crossland 2015). Les données historiques, linguistiques, génétiques et archéologiques attestent d'influences venues de différents horizons (Afrique, Arabie, Inde, Indonésie et probablement Chine). Des traces

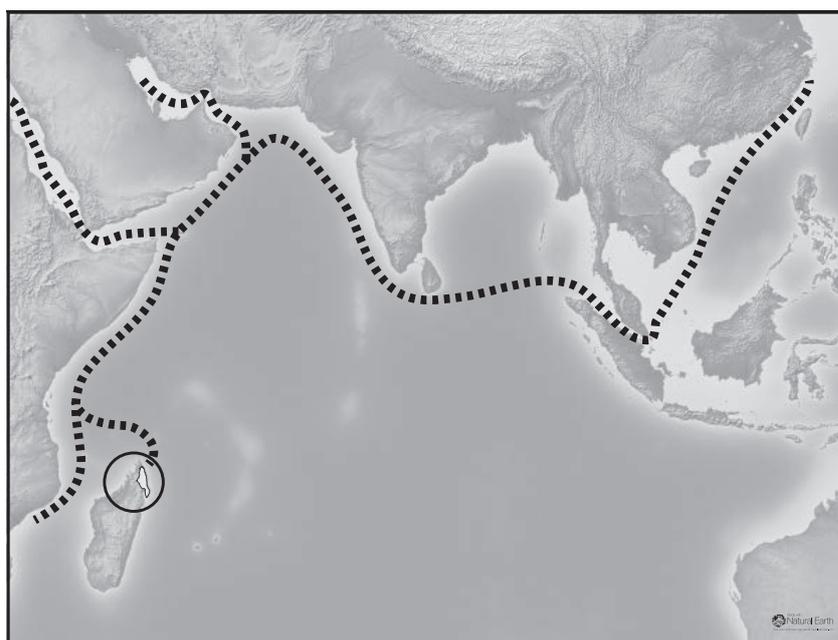
Fig.1 Le Nord-Est de Madagascar dans le contexte du grand commerce médiéval de l'Océan Indien.

^A Département de Géosciences, Université de Fribourg, Suisse.

^B Université d'Antananarivo, Madagascar.

^C AMA – Association Malgache d'Archéologie.

^D Institut für Geologie, Universität Bern, Schweiz.



d'activité humaine, datées de la seconde moitié du premier millénaire BC, ont été identifiées (Burney et al. 2004 ; Crowley 2010 ; Dewar et al. 2013). L'occupation ne s'intensifie que très lentement. Des populations bantoues d'origine africaine s'installent dans le courant du premier millénaire AD. Une seconde vague de population en provenance d'Asie du Sud-Est serait arrivée à partir de 1000 AD.

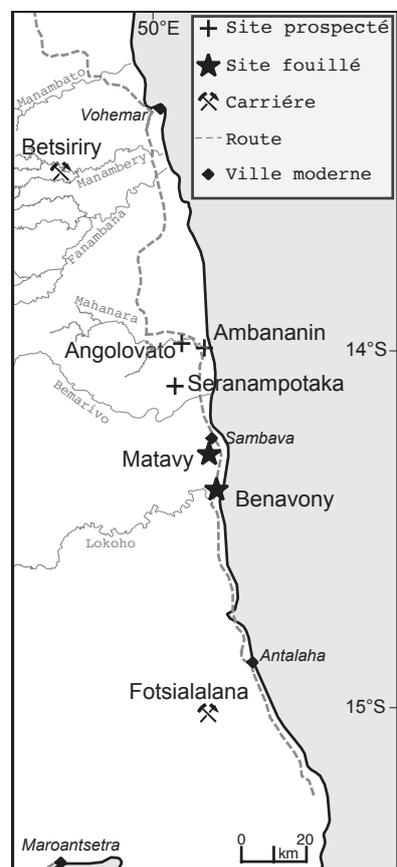
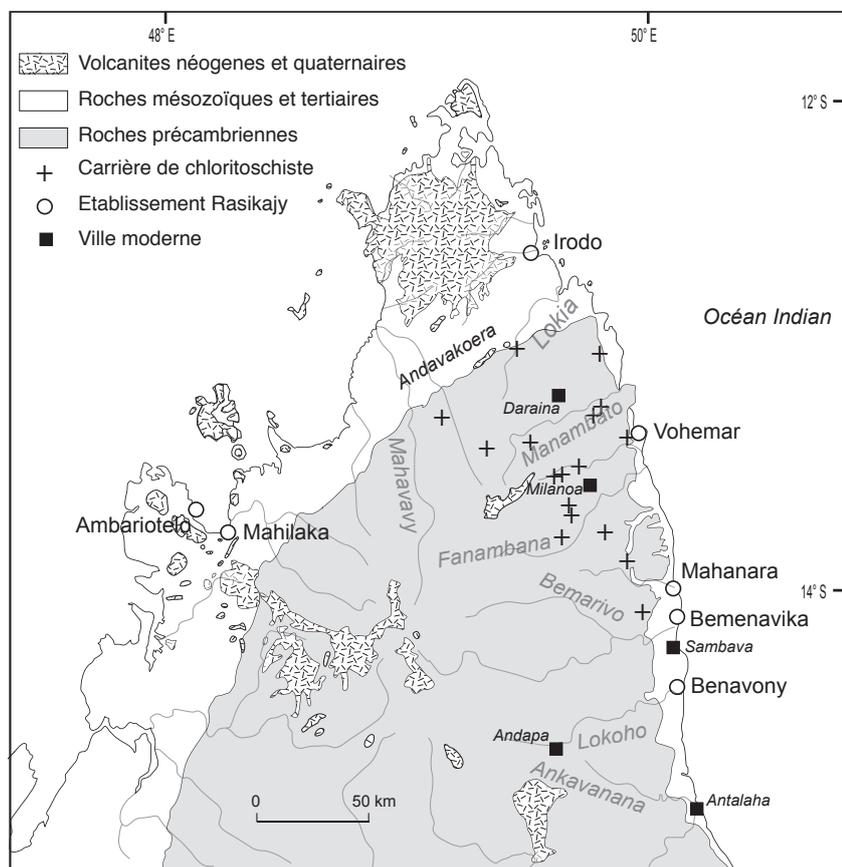
A partir du 7^e siècle AD, les navigateurs et marchands originaires de la péninsule arabique intensifient l'exploration de la côte orientale de l'Afrique descendant toujours plus au Sud (Insoll 2003). Ils prennent pied à Madagascar où ils entrent en contact avec les populations déjà présentes. Entre 1000 et 1500 AD, une société urbaine et islamisée, en contact avec les différents partenaires du grand commerce de l'Océan Indien, prospère dans le Nord de l'île (fig. 2). Cette population est désignée sous le terme de « Rasikajy »¹ sur la côte Nord-Est (Vérin 1975 ; Vérin 1986 ; Radimilahy 1998). Ils entretiennent des contacts avec le grand commerce de l'Océan Indien. A partir de 1500 AD, les navigateurs portugais fréquentent les côtes malgaches et ouvrent la voie à l'influence puis à la colonisation européenne.

La mémoire collective a conservé le souvenir des Rasikajy, les anciens habitants, mais on sait peu de choses sur leur origine et leur mode de vie (Vernier 1986 ; Schreurs et al. 2011). Les vestiges les plus spectaculaires ont été mis au jour à Vohémar au cours de la première moitié du 20^e siècle (Gaudebout et Vernier 1941 ; Vernier et Millot 1971 ; Vérin 1975). Environ 600 tombes ont été explorées, contenant de la céramique chinoise, des bijoux en or, des armes en fer, des miroirs en bronze, des verreries, toutes sortes de perles ainsi que des vases en chloritoschiste. A côté des produits locaux (céramiques, chloritoschistes), on trouve en abondance des produits importés. Le long de la côte Nord-Est de Madagascar, on estime qu'il y a une dizaine d'établissements dont certains avec des bâtiments en pierres, en particulier des mosquées, et des nécropoles (Vérin 1975 ; Vérin 1986).

Dans cette région, les plus anciennes traces d'occupation identifiées remontent au 9^e-10^e siècles (Battistini et Vérin 1967 ; Dewar et Wright 1993). La présence de céra-

Fig. 2 La zone de recherche du projet « Pierre et Fer à Madagascar » correspond à la moitié orientale de la pointe Nord de Madagascar. (D'après Schreurs et Rakotoarisoa 2011, fig. 6)

Fig. 3 Localisation des sites fouillés et prospectés pendant la campagne 2017 dans la région de Sambava.



¹ Le terme Rasikajy, nom donné après le 16^e siècle, vient du Swahili *sikazy* « piastre », du Portugais *escudo*.

miques islamiques des 12^e–14^e siècles atteste de la mise en place des échanges à longue distance. Les céramiques chinoises de Vohémar datent principalement des 14^e et 15^e siècles (Zhao 2011).

La civilisation Rasikajy a connu une grande prospérité entre 1000 et 1500 AD. La culture matérielle et les rites funéraires témoignent d'influences variées et complexes. Les Rasikajy participent activement au commerce de l'Océan Indien, recevant des biens manufacturés en échange des produits d'un riche arrière-pays. Pour alimenter ce commerce, de véritables industries se développent grâce à de nouvelles technologies.

La fabrication des vases en chloritoschiste a été reconnue lors de la découverte d'objets à Vohémar et d'anciennes carrières dans l'arrière-pays (Monnier 1910; Mouren et Rouaix 1913). Une vingtaine de carrières ont été localisées, entre les fleuves Lokia au Nord et Bemarivo au Sud (Vérin 1975). La plupart des sites côtiers ont livré des fragments d'objet. Ceux-ci sont aussi présents sur les sites de l'archipel des Comores (Allibert et al. 1989; Wright 1984) et de la côte africaine en Tanzanie et au Kenya (Chittick 1974; Chittick 1984).

Le chloritoschiste est une roche relativement tendre qui peut être taillée à l'aide d'outils en fer (Serneels 2011). Les vases des Rasikajy ont fait l'objet de finitions à l'aide d'un tour. L'extraction en carrière, le travail au tour et même l'utilisation des vases en pierre ne correspondent pas à des traditions africaines. Par contre, on trouve de tels usages dans le monde arabo-persique (Le Maguer 2011).

La production de fer à Madagascar est déjà mentionnée par les premiers explorateurs (Ellis 1838). Dans le Nord-Est, la présence de scories et d'objets en fer est mentionnée dès les premières publications sur les Rasikajy. Des déchets d'activités métallurgiques sont identifiés sur de nombreux sites, en particulier près de Sambava (Vérin 1986), y compris dans des contextes anciens (Dewar et Wright 1993).

La technologie de la production du fer est maîtrisée précocement en Afrique de l'Ouest, au Soudan et dans la région des Grands Lacs, certainement avant le milieu du 1^{er} millénaire BC, peut-être avant (Alpern 2005). Elle est diffusée plus tardivement vers l'Afrique australe avec la migration des populations d'agriculteurs bantous. La technologie du fer se propage au Sud du Zambèze au tout début de notre ère et atteint l'extrémité du continent vers 300 AD (Killick 2009). Il est très probable que les immigrants africains sont arrivés à Madagascar en maîtrisant cette technologie. Sur tout le pourtour de l'Océan Indien, après 500 AD, tous les autres partenaires du grand commerce, Arabes, Persans, Indiens, Indonésiens et Chinois maîtrisent eux aussi la production du fer, parfois depuis de nombreux siècles. Le développement de la production du fer à Madagascar a donc pu bénéficier d'apport techniques de multiples horizons.

1.2 Objectifs et méthodologies

Le projet vise à étudier la société Rasikajy établie dans le Nord-Est de Madagascar sous l'angle des transferts de technologie et des échanges de biens matériels entre les populations locales et les groupes allochtones, dans le cadre du grand commerce de l'Océan Indien au Moyen Age. L'étude portera en priorité sur deux matériaux pour lesquels des vestiges archéologiques sont clairement identifiés, le fer et le chloritoschiste. Dans la mesure du possible, on développera des travaux sur d'autres ressources naturelles comme la céramique, le cristal de roche, l'or et les métaux non-ferreux.

Le projet s'appuie sur une démarche qui associe le travail de terrain (prospections et sondages des sites de production) et des travaux de laboratoire (caractérisation des matériaux et des techniques). Les recherches sur le terrain seront entreprises en étroite collaboration avec les chercheurs malgaches². Les travaux de laboratoire seront menés à bien à l'Université de Fribourg en Suisse³.

En outre, le projet vise à dynamiser la recherche archéologique dans le Nord-Est de Madagascar et à contribuer à la formation de la relève dans le domaine de l'archéologie à travers la participation des étudiants et jeunes chercheurs malgaches.

² Collaboration avec l'Université d'Antananarivo, Dr. C. Radimilahy et Dr. B. Rasoarifetra ainsi que l'Association Malgache d'Archéologie. Des contacts sont en cours avec les autres universités du pays, en particulier celle d'Antsiranana.

³ Le projet s'appuie sur une subvention attribuée par le Fonds National Suisse pour la Recherche (SNF) : Metals, Stones and Pots by the Rasikajy: technological transfer and exchange network in North Eastern Madagascar (circa 700–1700 AD). Projet FNRS 105211_172794.

1.3 Déroulement de la première campagne de recherche sur le terrain

La première campagne de terrain a eu lieu entre le 10 août et le 3 septembre 2017⁴. Elle s'est déroulée dans les environs de ville de Sambava dans la région SAVA (fig. 3). Une équipe internationale de 24 personnes y a pris part⁵ (fig. 4).

Pendant les deux premières semaines, l'équipe s'est concentrée sur l'étude d'un riche site d'habitat côtier près du village de Benavony. Les travaux ont permis de reconnaître l'extension du site et son organisation. Deux sondages ont permis de reconnaître la stratigraphie dans la zone d'habitat et deux amas de scories de réduction du minerai de fer ont été fouillés. La troisième semaine a permis d'étudier un second atelier de production du fer, situé à 6 km au Sud-Ouest de la ville de Sambava, le long de la rivière Matavy. En parallèle, des prospections ont été menées à bien sur plusieurs sites d'extraction du chloritoschiste.

1.4 Sambava et la région SAVA⁶

Exposé en permanence aux vents alizés froids et humides après une traversée océanique, le district de Sambava reçoit une précipitation sous forme de pluies de 2500 mm/an. Cela se traduit par le développement d'un réseau hydrographique très dense combinant des fleuves et chevelu de rivières se frayant un passage à travers une succession de dunes anciennes et en alimentant des grandes étendues lacustres (fig. 3). Ce maillage hydrographique ne laisse place dans la plaine côtière qu'à quelques zones exondées dont certaines sont susceptibles d'être submergées en saison de pluies.

Cette topographie résulte du comblement de baies lors des dernières transgressions marines. Ces dépôts fluviaux et éoliens récents se sont emboîtés aux affleurements des roches cristallines du socle avec par endroits des barres de roches basaltiques. Cet ensemble peut-être fortement perturbé par les passages des fréquents cyclones qui circulent régulièrement de décembre à mai dans cette partie de l'Océan indien.

La population de Sambava, de souche majoritairement sakalava, betsimisaraka, tsimihety, ne semble avoir qu'un lointain souvenir des premiers occupants à l'origine de ces vestiges archéologiques laissés par des Rasikajy ou autres migrants.

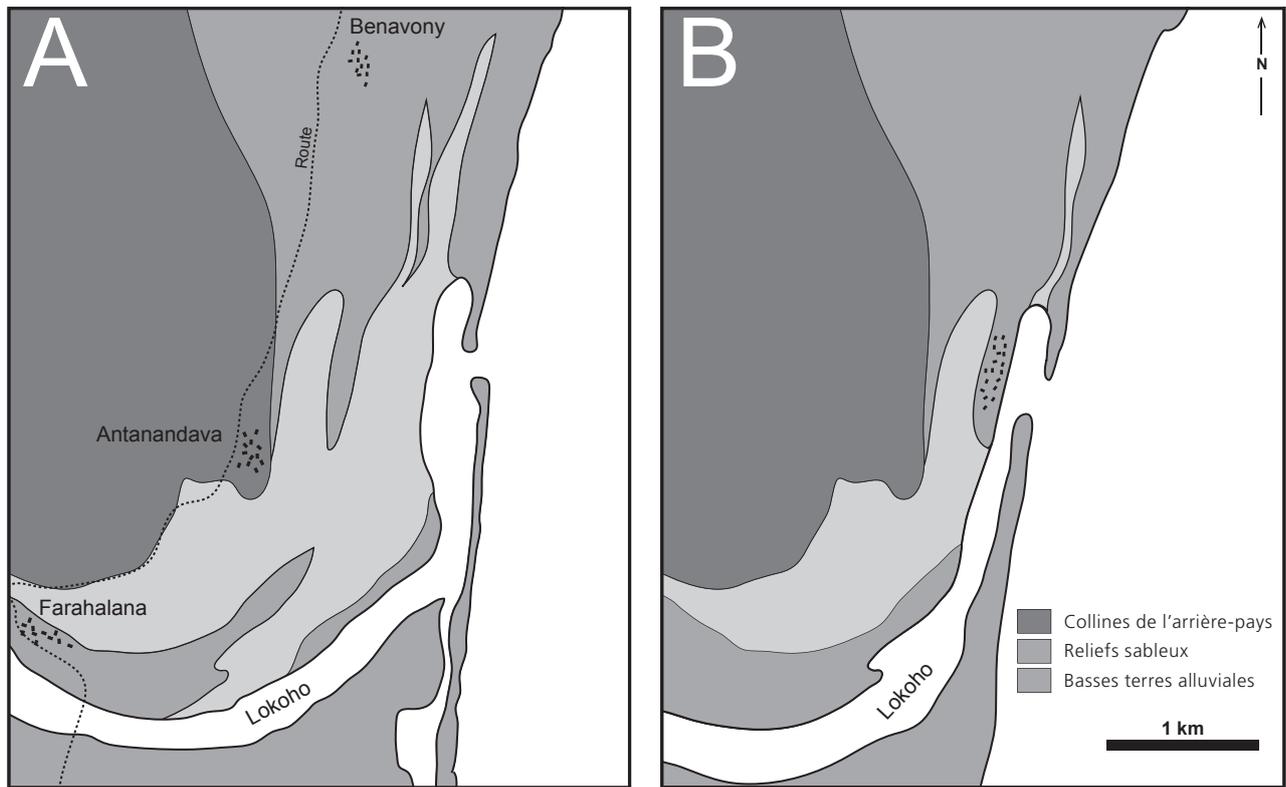
Fig.4 L'équipe de recherche 2017 à Sambava.

⁴ Autorisation de recherche 218/2017/MCPASP délivrée par le Ministère de la Culture, de la Promotion de l'Artisanat et de la Sauvegarde du Patrimoine (4.8.2017).

⁵ Université de Fribourg, Suisse : Serneels Vincent, Morel Mélissa et Nitsche Christoph. Université de Neuchâtel, Suisse : Montandon-Clerc Jean. Université de Berne, Suisse : Schreurs Guido. Universités Paris Ouest Nanterre-La Défense, France et de Dakar, Sénégal : Dianifaba Ladji. Université d'Antananarivo, Madagascar : Radimilahy Chantal, Rasoarifetra Bako, Felantsoa Robinsona Mioranavalona, Raharino Judith Christa, Rakotondrasoa Narindra N., Randrianasolo Jean-Claude, Randrianirina Ndranto, Ravo Norosoa Faramalalanianina, Sabe Nelas Fanny, Rambeloarison, Razanato Victor, Ranaivo. Université d'Antsiranana, Madagascar : Radebason Georges, Ramarson Edinot, Sarimila Edinot, Masilaza Tongazara, Steffi Mariana Aboudou. AMA – Association Malgache d'Archéologie : Rakotoarisoa Jean-Aimé.

⁶ La région SAVA est l'une des 22 régions de Madagascar dont le nom est un acronyme formé à partir des noms des quatre districts qui en font partie : Sambava, Antalaha, Vohémar et Andapa. Elle appartient à la province d'Antsiranana (Diego-Suarez) qui couvre l'extrémité Nord de l'île.





5

Fig. 5 Interprétation de l'environnement du site de Benavony :
A. Situation actuelle
B. Situation probable au moment de l'occupation ancienne

⁷ La population locale nomme le site Ambalabao (au *vala* champ – *bao* branche de *rafia Ruffia*) – Benavony (là où on a *be* beaucoup – *navony* caché (trésor ?)).

⁸ Plusieurs objets de ce trésor sont présentés dans le travail fondateur de A. et G. Grandidier (1908, p. 131–140 et planche 2). Certaines pièces sont conservées au Cabinet des Médailles de Paris (Chauvicoourt et Chauvicoourt 1968). Les monnaies sont des imitations de dinars en or des 5^e et 8^e califes fatimides (Egypte, 10^e et 11^e siècles AD). Il est possible qu'elles aient été accompagnées par une piastre espagnole de Philippe II (XVI^e siècle). La datation du trésor est très incertaine.

⁹ Vohémar, une très grande et très riche nécropole, a fait l'objet de recherches tout au long du 20^e siècle. Environ 600 tombes ont été fouillées en 1941 et 1942 (Gaudebout et Vernier 1941 ; Vernier et Millot 1971 ; Schreurs et Rakotoarisoa 2011).

¹⁰ D'autres pièces, en particulier des objets en chloritoschiste, font partie des collections du Musée de l'Homme de Paris, aujourd'hui musée du Quai Branly (Vernier et Millot 1971). Ils sont répertoriés comme provenant des travaux de E. Vernier à Antanandava.

¹¹ Les prospections préliminaires menées à bien en 2013 avaient permis à G. Schreurs et C. Radimilahy de s'assurer de la présence de scories sur le site.

L'intense activité de la ville de Sambava ne doit pas faire oublier que la région est dans sa grande majorité composée de ruraux partageant leurs activités entre élevage, production de cultures vivrières, essentiellement du riz et des cultures de rente. En 2018, la vanille a accaparé tous les esprits à cause d'un cours particulièrement élevé qui a provoqué une véritable fièvre de la vanille avec son lot de rumeurs, de tensions et même d'insécurité. C'est dans ce contexte que notre équipe a commencé à travailler avec une population a priori méfiante, à moitié convaincue des buts réels de notre présence.

2. L'ancien village côtier et les vestiges sidérurgiques de Benavony

2.1 Benavony – Tanandava : histoire de la recherche et localisation

Le site de Benavony⁷ est mentionné très tôt dans la littérature concernant l'archéologie de Madagascar. En 1897, l'ingénieur M. Meurs rapporte la découverte d'un exceptionnel trésor constitué d'un vase contenant des bijoux et des pièces de monnaie en or (Vérin 1975, p. 863 ; Vérin 1986, p. 268–274)⁸. En 1943, E. Vernier entreprend l'étude du site, fait creuser des tranchées et fouille plusieurs tombes contenant un mobilier assez comparable à celui de la grande nécropole de Vohémar⁹. Il n'existe malheureusement pas de rapport concernant ces travaux. P. Vérin visite le site et publie une partie du mobilier des fouilles anciennes (Vérin 1975, p. 863–872)¹⁰. Le souvenir de la découverte de 1897 a attiré les chasseurs de trésor et le site a souffert de nombreuses recherches clandestines.

Tous les chercheurs mentionnent l'importance des amas de scories visibles sur le terrain¹¹. Pour cette raison, le site de Benavony a été choisi comme référence pour l'étude de la production du fer dans la région.

Le site se trouve à une vingtaine de kilomètres au Sud de Sambava, à mi-distance entre les villages de Benavony et de Tanandava (fig. 5A). Au Sud de Sambava, tout au long de la côte, une bande de terrain sableux, large de un à deux kilomètres, constituée principalement de dépôts sableux littoraux, borde l'océan. Ces sédiments très jeunes s'appuient sur les collines de l'arrière-pays qui sont constituées par des coulées de basalte érodées et masquées par une épaisse couche d'altérites. Le fleuve Lokoho s'écoule



6 A



6 B



7

à travers les collines pour venir se jeter dans l'océan en coupant cette bande sableuse. L'emplacement de son embouchure se modifie constamment sous l'influence des courants marins, des apports de sédiments et des fréquents cyclones¹². Actuellement, le fleuve oblique vers le Nord et s'écoule parallèlement à la côte sur environ deux kilomètres avant de franchir le cordon de sable.

2.2 Benavony : topographie générale

Le site ancien occupe une langue de terre sableuse orientée Nord-Sud, parallèlement à la côte qui culmine à quelques mètres à peine au-dessus du niveau de la mer. Cet ancien cordon littoral, large de 250 mètres et long de 1000 mètres, se raccorde au Nord aux dépôts dunaires. Il est couvert par une végétation forestière assez dense dans la partie Nord alors qu'au Sud, le paysage est plus ouvert avec quelques champs et pâturages¹³ (fig. 6). De part et d'autre de la dune, les basses terres inondables sont aménagées en rizière (fig. 5B). Ces bas-fonds correspondent aux anciennes divagations du fleuve et de son embouchure progressivement envasées. A l'Est, entre le cordon occupé anciennement et l'estuaire actuel, on dénombre au moins deux autres cordons sableux plus ou moins continus qui pourraient correspondre à des lignes de rivage anciennes. Il est possible qu'au moment de l'occupation médiévale, l'estuaire du fleuve s'étendait pratiquement au pied du site, séparé de l'océan par un des cordons intermédiaires. Une fois la passe franchie, l'estuaire devait offrir un mouillage favorable pour les bateaux et il devait être facile d'accoster ou de tirer les embarcations sur la plage à proximité de la zone occupée¹⁴. A l'Ouest, les terres basses étaient probablement déjà envasées, ce qui aurait permis la culture du riz. En remontant le fleuve Lokoho, il devait être possible de pénétrer vers l'intérieur. L'emplacement offrait donc des conditions favorables pour l'installation d'un habitat permanent.

Le substratum du cordon littoral est uniformément sableux. Le couvert forestier dense, les hautes herbes et les broussailles rendent pratiquement impossible l'observation du sol et la localisation de vestiges archéologiques. La végétation empêche également de se déplacer en ligne droite et de procéder à des observations systématiques. Cependant, la forêt est exploitée pour la fabrication de charbon de bois. Les charbonnières sont construites en empilant des bois coupés qui sont recouverts avec du sable prélevé dans des fosses creusées tout autour de la meule. Ces fosses sont profondes de 50 à 100 cm et entaillent les couches archéologiques sous-jacentes. Autour de ces charbonnières, il est facile d'observer la présence d'éléments mobiliers, principalement des tessons de céramique et des scories (fig. 7). Les enquêtes orales auprès de la population fournissent aussi des informations pour localiser des vestiges, en particulier les amas de scories. L'utilisation de tiges métalliques pour sonder le terrain s'est avérée efficace pour détecter et délimiter les amas de scories recouverts par la végé-

Fig. 6 La forêt dense recouvre la partie Nord du site de Benavony (A) tandis qu'au Sud on trouve quelques pâturages (B) et des petites parcelles pour des cultures sèches.

Fig. 7 Les charbonnières permettent d'observer la présence de tessons dans les sédiments.

¹² En mars 2017, à la suite du cyclone Enawo, l'embouchure du Lokoho s'est déplacée d'environ un kilomètre vers le Sud. La comparaison des images satellite récentes avec les photos aériennes des années 1950 montre des modifications considérables du lit du fleuve.

¹³ La forêt est actuellement intensément exploitée pour la culture de la vanille. Les chercheurs du 20^e siècle décrivent une zone boisée entourée de rizières. L'endroit était traversé par un sentier reliant les deux villages de Benavony et Tanandava avant la construction de la route côtière. Ce sentier existe toujours et permet aux paysans d'accéder à leurs champs.

¹⁴ Cette situation topographique se retrouve tout au long de la côte, au Nord de Antalaha, chaque fois qu'un cours d'eau assez puissant débouche dans l'océan. Ces sites favorables semblent avoir été systématiquement occupés par les populations islamisées.

Fig. 8 L'établissement de Benavony occupe un ancien cordon littoral sableux. Les traces d'habitat sont abondantes dans la partie centrale (sondages 501-502-503) et vers le Sud. Les amas de scories de réduction (410 à 450) occupent la partie Nord du site. Au-delà, les travaux anciens ont permis de localiser quelques tombes.

¹⁵ A Benavony comme à Vohémar, les sépultures importantes sont délimitées par des dalles de pierre disposées de chant sur le pourtour de la fosse. A Benavony, ce sont des dalles de basalte altéré qui sont utilisées. Elles ont pu être prélevées dans les collines situées à l'Ouest.

¹⁶ J.-A. Rakotoarisoa a mené l'enquête auprès des villageois et a pu établir avec certitude que cette grande excavation a été creusée en 1997 dans l'espoir de trouver un trésor.

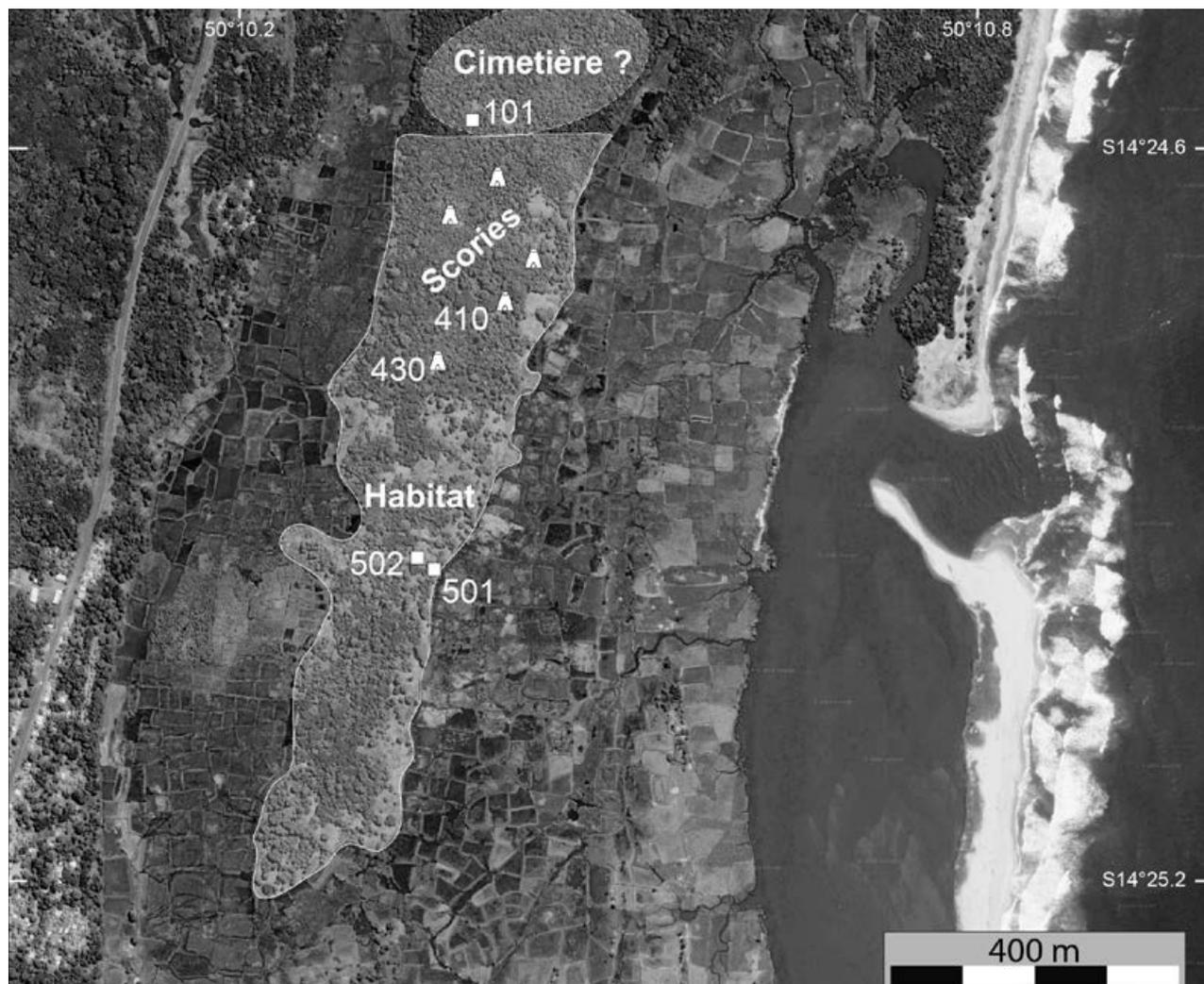
¹⁷ Les chercheurs du 20^e siècle ne mentionnent pas non plus de construction en pierre à Benavony mais ce type de vestiges est mentionné pour d'autres sites d'habitat des Rasikajy (Vérin 1986).

tation. Compte tenu des réalités du terrain, le travail de prospection n'a pas été systématique ni exhaustif mais le site a été parcouru intensivement sur l'ensemble de sa surface.

Sur la base de ces observations, on peut cartographier approximativement l'occupation (fig. 8). Vers l'extrémité Sud, les témoins archéologiques sont rares. Dans la partie centrale, la densité du mobilier est la plus forte. Plus au Nord, alors que les tessons de céramique sont moins abondants, il a été possible de localiser cinq amas de scories. Enfin, encore plus au Nord en direction du village moderne de Benavony, le mobilier archéologique se raréfie mais on a observé des dalles de basalte qui ont été apportées depuis les collines et qui ont pu servir à l'édification des tombes. C'est d'ailleurs dans cette zone que, après sa visite sur place, Vérin situe les tranchées et les fouilles exécutées par Vernier en 1943, travaux qui lui avaient permis de découvrir quelques sépultures¹⁵. Dans cette partie du site, on observe encore aujourd'hui des tranchées et des excavations importantes. Il est difficile d'identifier les travaux de Vernier car il y a eu depuis de nombreux terrassements attribuables à d'autres chercheurs de trésor¹⁶ (fig. 8, n° 101).

Au delà, en direction du Nord-Ouest, c'est-à-dire vers le village moderne de Benavony, le mobilier archéologique est absent. Par contre au Nord-Est, on trouve des tessons de céramique dans les charbonnières, ce qui pourrait indiquer une extension de la zone d'occupation.

Aucune construction en pierre n'a pu être mise en évidence lors de nos prospections pédestres¹⁷. Les habitants de Benavony rapportent que, par le passé, des blocs de calcaire coralien auraient été récupérés sur le site et vendus pour la fabrication de chaux.



L'amas de scories 410, situé au Nord-Est du site, a pu faire l'objet d'une étude approfondie¹⁸. L'amas a été nettoyé sur toute la surface et la zone de travail a été fouillée de manière extensive. Un sondage a pu être implanté dans un second amas de scories (430) pour reconnaître la stratigraphie et faire des prélèvements¹⁹.

Trois autres sondages ont été implantés dans la partie centrale du site, dans la zone où le mobilier est le plus abondant en surface. Le sondage 501 a été placé au bord de la rizière, à l'Est. Les sondages 502 et 503 ont été ouverts l'un à côté de l'autre au sommet du cordon sableux.

Neuf échantillons de charbon de bois provenant des différents sondages de Benavony ont fait l'objet d'une datation par la méthode du radiocarbone²⁰ (fig. 9 et 10). Les datations s'échelonnent entre le début du 9^e et la fin du 15^e siècle AD.

2.3 Benavony : l'amas de scories de réduction du secteur 410

Le secteur 410, situé dans la partie Nord de la zone d'occupation, se situe sur le versant Est du cordon dunaire, à une cinquantaine de mètres de la limite des rizières. La zone est actuellement boisée et marquée par la présence de plusieurs grands copaliers²¹ et par la culture de la vanille. L'amas de scories nous a été indiqué par le propriétaire des lieux. Lors de la première visite, il a seulement été possible d'identifier à travers la broussaille quelques fragments de scorie au pied d'un arbre.

Après la coupe de la broussaille sur une surface d'environ 200 m², une butte est apparue, culminant à une quarantaine de centimètres au-dessus des terrains avoisinants (fig. 11). La couche humifère supérieure, épaisse de 3 à 5 cm, formée principalement

Fig. 9 Tableau des datations ¹⁴C obtenues en 2017 (sites de Benavony et de la rivière Matavy).

Fig. 10 Représentation graphique des probabilités des âges calibrés pour les datations ¹⁴C obtenues en 2017 (sites de Benavony et de la rivière Matavy). OxCal v4.3.2 (Bronk Ramsey 2017).

N° terrain	Site	Sondage	Position stratigraphique	N° labo	C14 Age BP	Age calibré 2 sigma cal AD	
BNV01	Benavony	503	couche 4 (-50 cm)	ETH-83521	1197	789	982
BNV02	Benavony	503	cuvette St 1 (-75 cm)	ETH-83522	1250	771	886
BNV03	Benavony	410	couche 2 (-60 cm)	ETH-83523	617	1319	1415
BNV04	Benavony	410	couche 4 (-65 cm)	ETH-83524	1200	780	975
BNV05	Benavony	410	couche 2 (-65 cm)	ETH-83525	701	1286	1390
BNV06	Benavony	410	fourneau St 32	ETH-83526	697	1287	1391
BNV07	Benavony	410	couche 4 (-80 cm)	ETH-83527	970	1035	1163
BNV08	Benavony	430	couche 2 (-28 cm)	ETH-83528	1281	689	878
BNV09	Benavony	430	couche 3 (-64 cm)	ETH-83529	1211	773	970
MTV01	Matavy	11	fourneau St (-30 cm)	ETH-83530	883	1160	1263
MTV02	Matavy	11	couche c3/4 (-60 cm)	ETH-83531	663	1301	1397
MTV03	Matavy	11	couche 1a (-10 cm)	ETH-83532	821	1221	1279
MTV04	Matavy	11	couche 6 (-60 cm)	ETH-83533	842	1210	1276
MTV05	Matavy	12	couche 1 (-10 cm)	ETH-83534	784	1228	1294

9

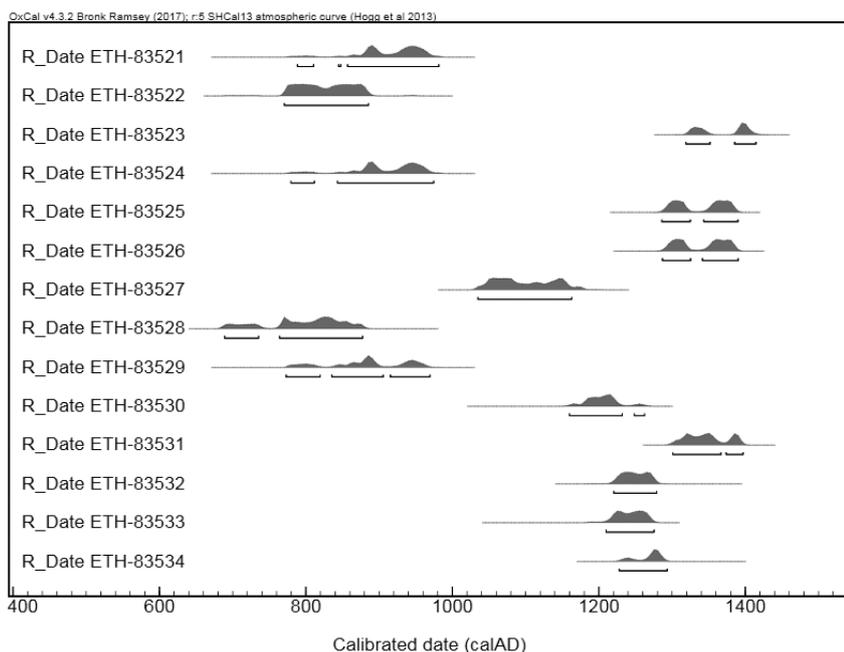


Fig. 10

¹⁸ Nous remercions M. Intsay Zandry dit Dadà de Benavony qui nous a aimablement autorisé à travailler sur le terrain dont il est propriétaire.

¹⁹ Nous remercions M. Philémon Mory et Aurélien Mory dit Dodosy de Tanandava qui nous ont aimablement autorisé à travailler sur le terrain dont ils sont propriétaires.

²⁰ Datations effectuées au Labor für Ionenstrahlphysik de l'Ecole Polytechnique de Zurich (ETHZ), sous la responsabilité de Dr. I. Hajdas (Hajdas 2008). La calibration est faite avec le programme OxCal v4.3.2 Bronk Ramsey 2017.

²¹ Le copalier de Madagascar, appelé *Mandro(ro)fo* ou *Tandroroho* en langue malgache (*Tachylobium verrucosum* Gaertn.), est un arbre tropical qui fournit une résine odorante utilisée aussi pour la fabrication des vernis. On suppose que ce produit faisait partie des biens échangés dans le grand commerce médiéval de l'Océan Indien.



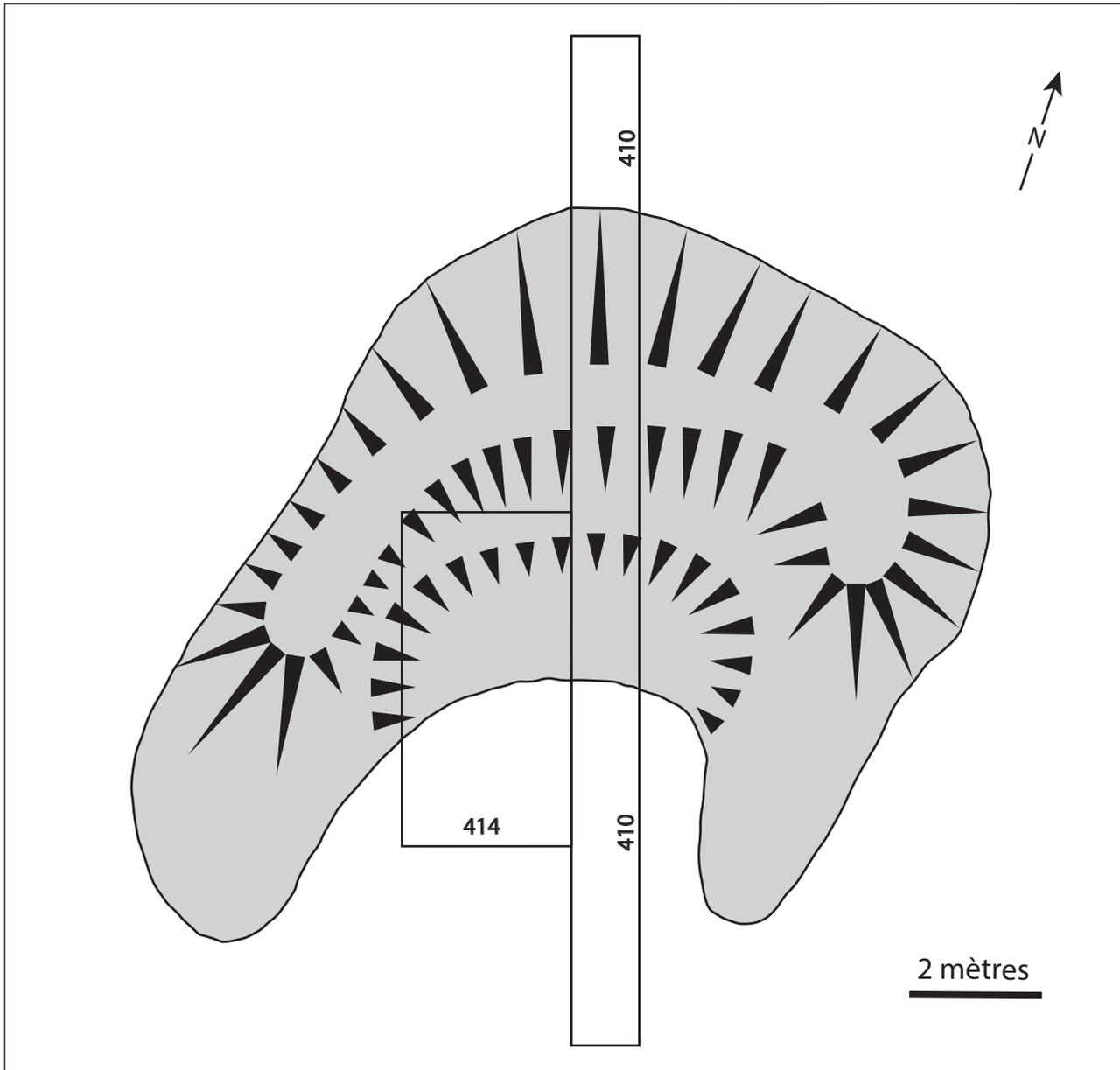
11

Fig. 11 Benavony : amas de scories 410 : vue générale après le débroussaillage et l'enlèvement de la couche d'humus superficielle.

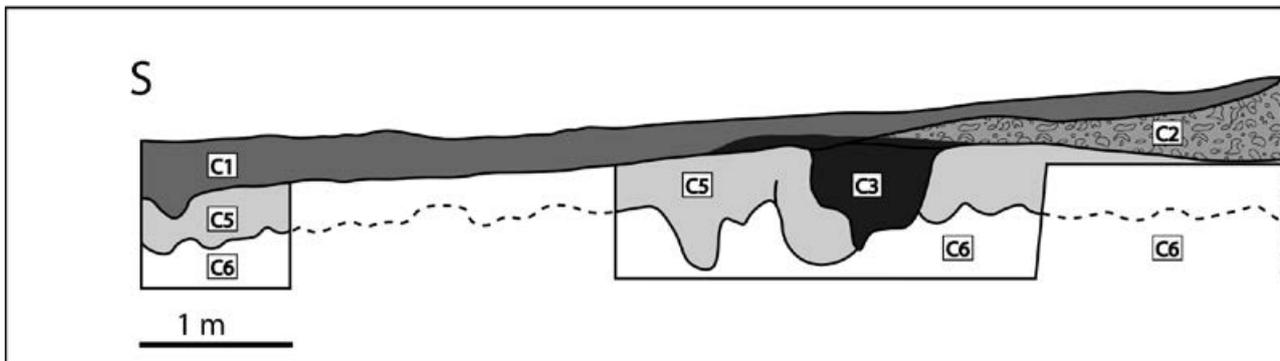
d'un enchevêtrement de racines superficielles a ensuite été enlevée faisant apparaître les scories amoncelées. L'aire de rejet des scories présente une forme en croissant irrégulier, ouvert en direction du Sud. Le diamètre de la structure est de 12 à 14m (fig. 12). Une grande tranchée (15 x 1 m : 410-411-412-413) recoupant l'amas a permis de comprendre la stratigraphie de l'accumulation de scories, de réaliser les prélèvements et de mesurer la masse de déchets métallurgiques par unité de volume (fig. 13, 14 et 15). Un second sondage (2,5 x 5 m : 414), implanté parallèlement à la tranchée dans la concavité du croissant, a permis de mettre au jour les traces d'un fourneau et quelques aménagements de l'aire de travail.

2.3.1 Secteur 410 : stratigraphie de l'amas de scories

En profondeur, le substratum naturel est constitué par un sable meuble et très homogène, de couleur blanc-beige (couche 6, fig. 14). A 80cm de profondeur, il n'a subi aucune perturbation. La couche 6 a été observée directement dans les deux sondages profonds effectués aux deux extrémités de la tranchée ainsi que dans la partie centrale. Dans les quarante centimètres supérieurs, ce sable prend progressivement une teinte grisâtre en raison de la présence de matière organique disséminée (couche 5). Ce niveau a subi un début d'évolution pédogénétique et a été perturbé par les activités humaines. Le sable étant meuble, les objets déposés en surface subissent un processus d'enfoncement progressif sous l'effet du piétinement. Des éléments mobiliers ont été récoltés jusqu'à une profondeur de 65cm sous la surface dans les deux sondages aux extrémités de la tranchée (fig. 28). La couche 5 renferme du mobilier archéologique : céramique locale, céramique importée et chloritoschiste. La limite entre les sables blancs non perturbés c6 et les sables gris perturbés c5 est, par endroits, progressive et plutôt horizontale. Ailleurs, elle est abrupte et correspond à des traces de creusement.



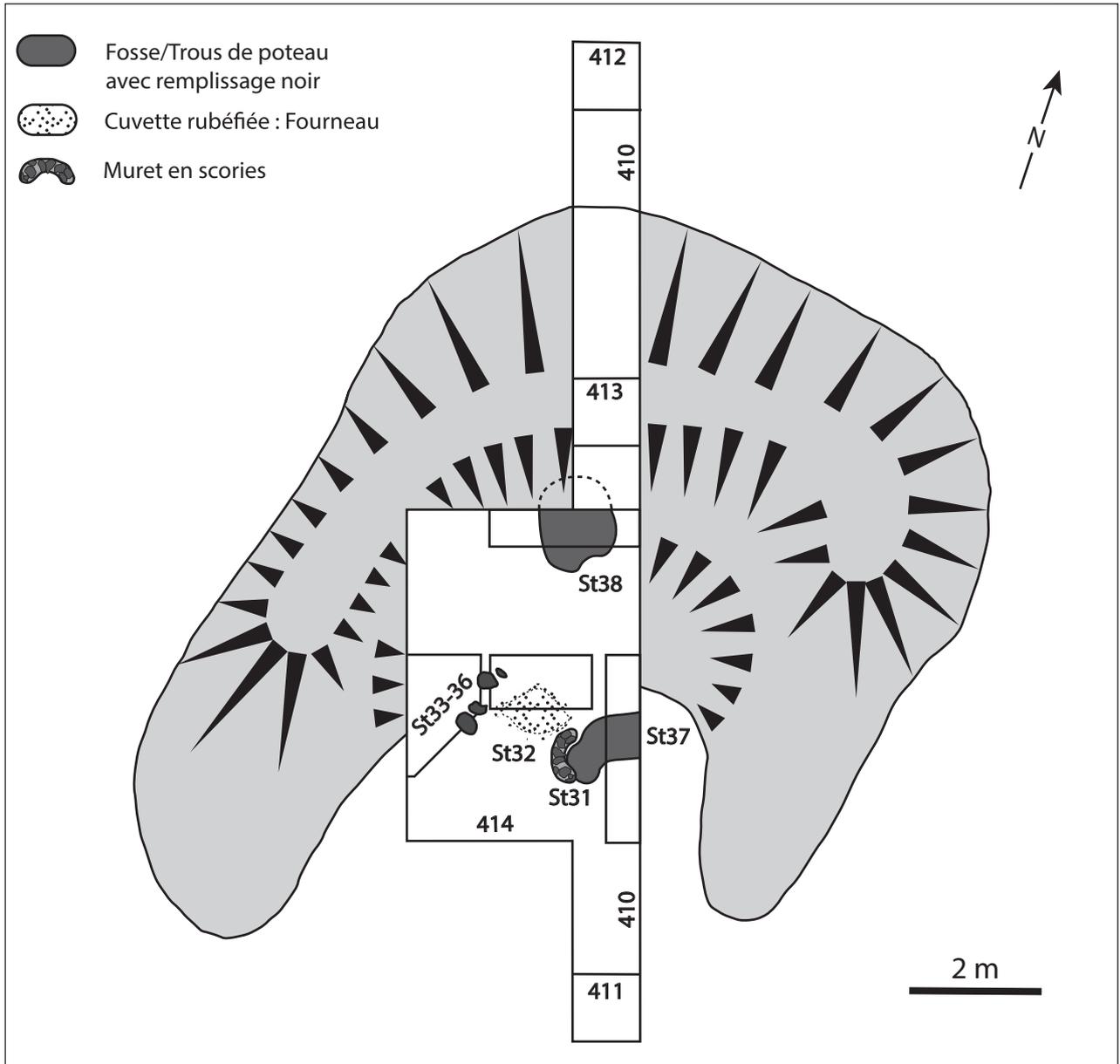
12



14

Fig. 12 Benavony : amas de scories 410 : topographie générale et emplacements des sondages.

Fig. 13 Benavony : amas de scories 410 : emplacements des principales structures et organisation spatiale de l'aire de travail.



13

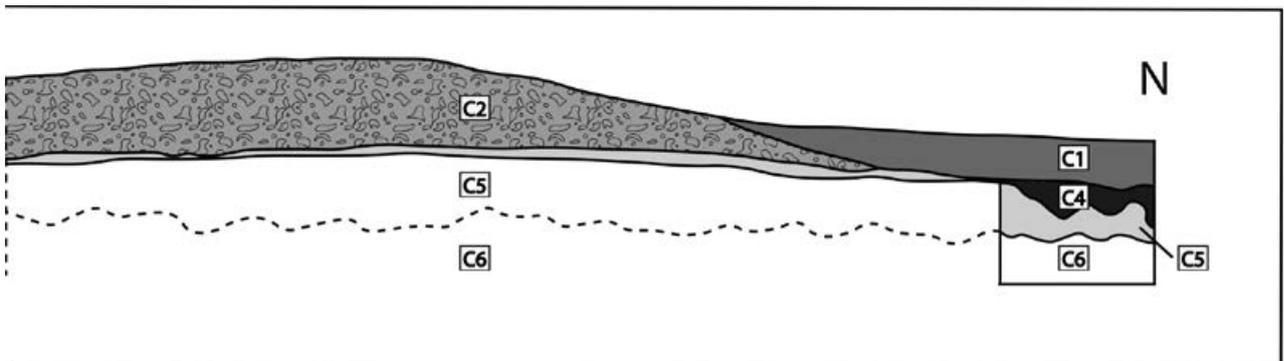


Fig. 14 Benavony : amas de scories 410 : coupe stratigraphique générale Sud-Nord.

- C1 : Sol moderne
- C2 : scories
- C3 : terre noire collante, remplissage fosse
- C4 : terre noire collante
- C5 : sable gris
- C6 : sable blanc



Fig. 15 Benavony : amas de scories 410 : vue en direction du Nord en cours de fouille. Le muret en scories (St31) est visible au milieu de l'aire fouillée. Le fourneau (St32) se trouve au-delà du jalon.

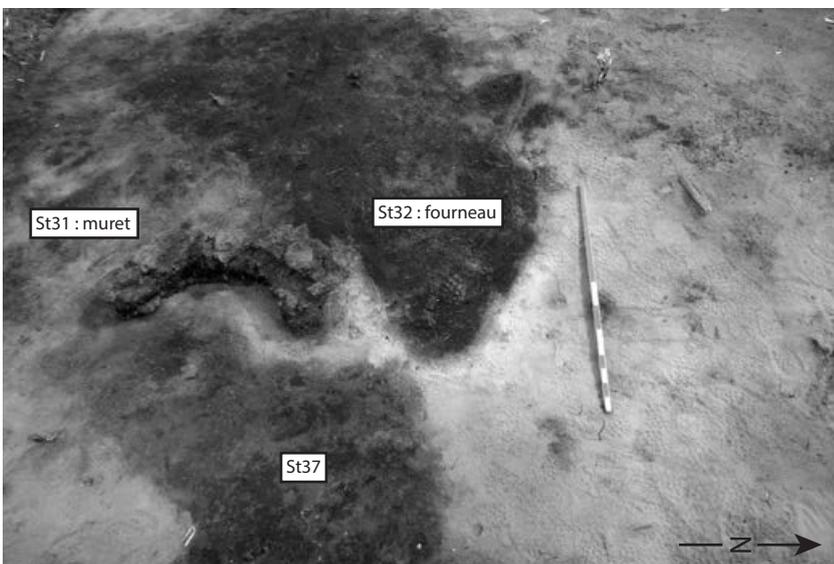
Fig. 16 Benavony : amas de scories 410 : vue de la partie centrale du sondage 414, en direction de l'Ouest. Le muret en scories (St31) repose sur l'auréole de rubéfaction qui correspond à la base du fourneau (St32).

15

L'amas de scories proprement dit (couche 2) est constitué d'une couche de scories et autres déchets métallurgiques amoncelés de manière désordonnée avec une faible proportion de sédiment sableux noir interstitiel. Dans la partie centrale, la couche de scories c2 recouvre les sables gris c5 et l'interface entre les deux unités est régulière et horizontale. L'épaisseur de la couche de scories atteint 55 centimètres dans la partie centrale et s'étale en pente douce vers le Nord. Vers le Sud, c'est-à-dire du côté de l'aire de travail, on perçoit nettement une rupture de pente qui indique que le flanc original du tas devait être plus raide initialement (pente d'environ 45°) et que ce flanc s'est affaissé et a subi une érosion après l'arrêt de l'activité.

Vers le Sud, dans l'aire de travail qui comporte les vestiges d'au moins un fourneau et d'autres structures associées, le sédiment est beaucoup moins sableux et très noir (couche 3). Il comporte une forte proportion de matière organique et sa texture est plus plastique, parfois collante. La couche contient du mobilier archéologique et une forte proportion de déchets métallurgiques.

La couche 3 repose sur les sables gris c5 et remplit les structures creusées dans cette couche. En plus de la base du fourneau central (Structure 32), on observe plusieurs fosses et trous de poteau ainsi qu'une accumulation de blocs de scorie inhabituellement gros qui forment une sorte de muret courbe (Structure 31, fig. 15 et 16). La transition entre cette couche d'occupation de l'aire de travail c3 et le sol moderne est progressive.



16

Fig. 17 Benavony : amas de scories 410 : base de fourneau St32.

A. Vue verticale en cours de fouille
B. Vue en coupe avec le remplissage carbonneux et l'auréole de rubéfaction

Vers le Nord, un niveau sableux gris foncé épais d'une trentaine de centimètres (couche 1) recouvre le flanc Nord de l'amas de scories c2 puis s'étale au-dessus des sables gris c5. A l'extrémité Nord de la tranchée, on observe localement la présence d'un niveau sableux très noir, riche en matière organique et contenant du mobilier archéologique (couche 4) intercalé entre la couche supérieure c1 et les sables gris sous-jacents c5.

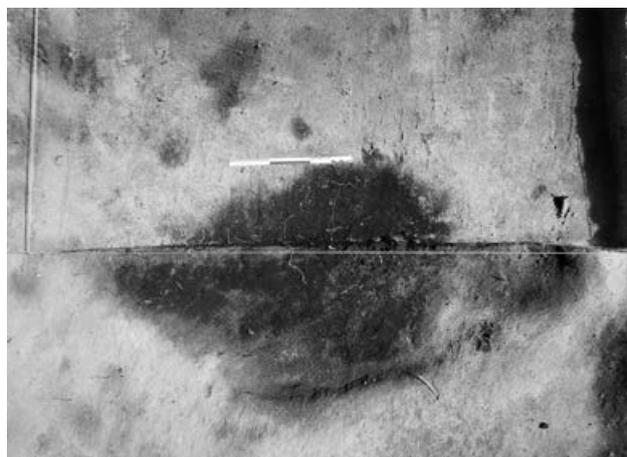
Toutes ces couches ont livré un mobilier abondant et varié : céramique locale, chloritoschiste, etc. (fig. 28).

2.3.2 Secteur 410 : vestiges des fourneaux et structures associées

Les vestiges d'un premier fourneau (St 32) ont été identifiés clairement bien qu'ils soient peu spectaculaires (fig. 17). Tout ce qu'il en reste, c'est une cuvette plus ou moins elliptique (95 x 66 cm) creusée dans le sable gris c5 sur une profondeur de 20 cm environ. Le fond et les parois de cette cuvette ont subi un impact thermique significatif dont témoigne une forte rubéfaction du sédiment sableux. Celui-ci n'est cependant que très faiblement induré. On n'observe pas de trace de fusion ou de scorification sur la paroi. La largeur de l'auréole de rubéfaction atteint une dizaine de centimètres dans la partie Est de la structure et diminue dans la partie Ouest. La rubéfaction est pratiquement absente à l'extrémité Ouest de la cuvette. Cela pourrait indiquer une répartition non homogène des températures, plus fortes dans la moitié Est. Cela pourrait indiquer que c'est dans cette zone Est que se trouvait le dispositif de soufflerie. La cuvette était comblée par un sédiment très noir, carbonneux et collant, similaire à celui de la couche d'occupation de l'aire de travail c3.

A l'Ouest du fourneau St32, quatre perturbations circulaires alignées SW-NE sont interprétables comme des trous de poteau (St33, 34, 35 et 36, fig. 13). Au Sud du fourneau St32, une douzaine de gros fragments de scorie étaient disposés les uns à côté des autres pour former un petit muret en arc de cercle (St31, fig. 16). La rubéfaction du sable autour de la cuvette touche les blocs situés à l'extrémité Nord du muret mais ne les marque pas. Cette relation stratigraphique est ambiguë et le muret pourrait être aussi bien un aménagement contemporain du fonctionnement du fourneau qu'une structure postérieure. Sa fonction n'est pas clairement établie. S'il est contemporain du fourneau, il a pu servir à fixer ou protéger la soufflerie.

A l'Est du fourneau St32 se trouve une grande fosse de 60 cm de profondeur (St37) qui a été partiellement fouillée (fig. 13 et 16). Elle est creusée dans les sables gris c4 et comblée avec un sédiment noir et collant c3. Dans ce cas également, la relation stratigraphique entre la cuvette et la fosse est ambiguë. Le sable gris étant extrêmement meuble, il est difficile d'imaginer que le fourneau St32 a pu fonctionner alors que la fosse St37 était ouverte, car l'épaisseur de la paroi qui les sépare est vraiment minime et n'aurait pas pu résister longtemps.



17A



17B

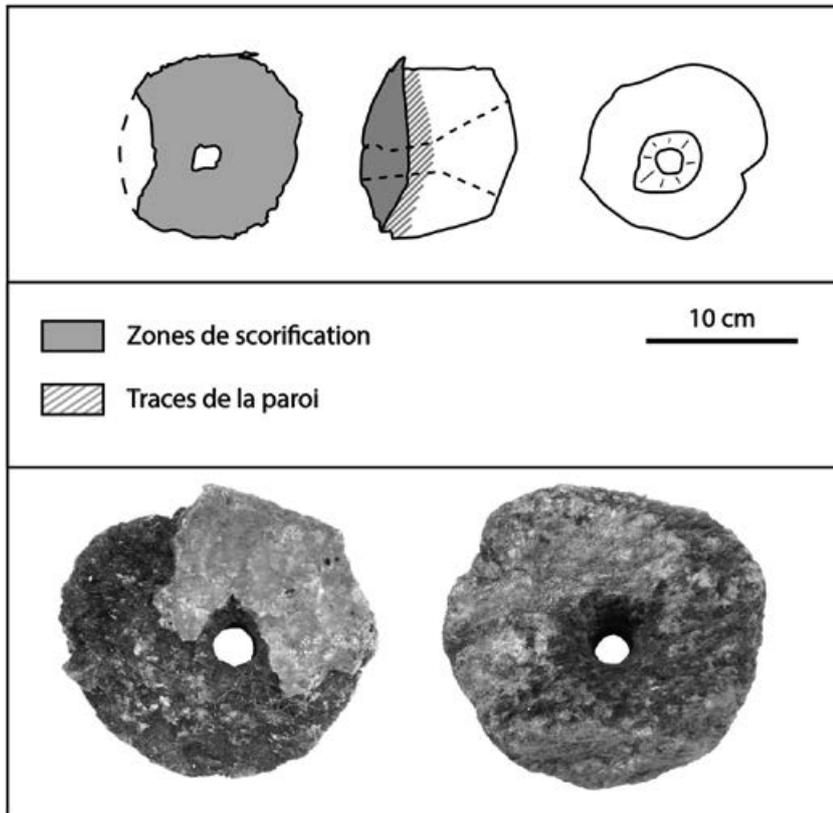


Fig. 18 Benavony : tuyère cylindrique en chloritoschiste.

18

Au Nord du fourneau St32, une seconde grande perturbation St38 a été fouillée partiellement dans une tranchée étroite²². Elle est creusée dans les sables gris c4 sur une profondeur de 30 cm environ et comblée avec un sédiment noir et collant c3. La forme est irrégulière, grossièrement elliptique. A la base, des traces de rubéfaction ont été mises en évidence. Par ses dimensions et sa disposition générale, cette structure est similaire au fourneau St32 et pourrait être interprétée comme la base d'un second fourneau. Les deux structures (St32 et 38) sont distantes de 1,5 m et la relation stratigraphique ne permet pas d'établir si elles sont contemporaines ou successives.

La fouille dans le secteur 410 n'a permis de découvrir aucun élément pouvant provenir de la cuve d'un fourneau. Si des matériaux solides (pierre, brique, etc.) avaient été utilisés pour la construction, il n'y a aucun doute qu'ils auraient été retrouvés lors de la fouille.

Au contraire, de nombreuses tuyères ont été récoltées : plusieurs exemplaires complets et des dizaines de fragments. Les tuyères de Benavony sont des blocs cylindriques plats d'une quinzaine de centimètres de diamètre pour une épaisseur de 9 à 12 centimètres (fig. 18). Elles sont percées par un conduit de faible diamètre avec un profil en entonnoir. Du côté interne de la cuve, le diamètre à l'ouverture varie de 1,5 à 2 cm. Du côté extérieur, le conduit est évasé et peut atteindre 4,5 cm de diamètre. La majorité des pièces est taillée dans du chloritoschiste, une roche présente dans l'arrière-pays de Benavony et exploitée pour la production de vases²³. D'autres pièces sont fabriquées avec d'autres matériaux²⁴. La perforation centrale est obtenue par forage avec un outil métallique rotatif et les surfaces externes sont régularisées à l'aide d'un marteau et d'un burin. Une des faces porte les traces d'un impact thermique important et d'une scorification partielle.

Enfin, en relation avec les activités métallurgiques, il faut signaler la présence de quelques dizaines de tessons de céramique locale qui ont subi un très fort impact de chaleur (fig. 37). Les surfaces sont localement boursoufflées ou scorifiées. Cet aspect est aussi marqué sur certaines fractures, ce qui indique que la fragmentation est, au moins dans certains cas, antérieure à l'impact thermique. Ces tessons ont pu être

²² Faute de temps, la fouille n'a pas été étendue latéralement.

²³ Dans le catalogue des collections malgaches du Musée de l'Homme (Vernier et Millot 1971), on trouve la description d'une tuyère similaire en chloritoschiste (p. 49 : N° 24.1.57 (28)) qui a été récoltée par Waterlot en 1922 au cours d'une mission sur la côte Ouest. Elle pourrait provenir du site de Mahilaka.

²⁴ Les échantillons de tuyère sont en cours d'étude. Il pourrait s'agir soit d'une céramique soit d'une roche argileuse naturelle (argilite).

Fig. 19 Benavony : amas 410 : cubage 413 : quantification des différentes catégories de scories.

Fig. 20 Benavony : amas 410 : principales catégories morphologiques des scories :
A. Scorie interne en forme de culot plus ou moins hémisphérique
B. Scories en forme de très petites coulures

		masse kg	pourcentage	
			%	%
scories internes			85	
blocs hémisphériques	ø 15-20 cm	85.0	14.5	
blocs hémisphériques	ø 10-15 cm	167.5	29.0	
blocs irréguliers	15-20 cm	120.0	20.5	
blocs irréguliers	10-15 cm	93.5	16.0	
blocs irréguliers	empreinte	28.5	5.0	
scories coulées externes			15	
cordons et plaques	> 5 cm	81.0	11.0	
petites coulures	1-3 cm	6.5	1.0	
petits fragments non triés		191.5		
			volume cubage m3	masse kg / m3
Total		773.5	0.55	1400

19

utilisés volontairement ou accidentellement dans la construction de la paroi du fourneau. On peut aussi évoquer la possibilité de pratiques rituelles, par exemple le dépôt d'une offrande à l'intérieur du fourneau.

2.3.3 Secteur 410 : description des scories

Les scories de l'amas 410 sont noirâtres, fréquemment avec des traces de rouille. Les formes et les surfaces sont souvent irrégulières, témoignant d'une viscosité élevée. La porosité est importante mais les scories sont tout de même denses. Les proportions entre les différentes catégories morphologiques ont été établies en triant et pesant l'ensemble du mobilier provenant d'un mètre carré situé dans la grande tranchée (413, fig. 19).

Les pièces les plus fréquentes (85%) sont des blocs de scorie interne, c'est-à-dire refroidie à l'intérieur du fourneau (fig. 20A). Beaucoup de pièces présentent une forme de culot plus ou moins hémisphérique avec une surface inférieure convexe et une surface supérieure à peu près horizontale. La surface inférieure est souvent parsemée de grains de sable provenant du fond du foyer. Dans quelques rares cas, on observe sur le côté des traces d'arrachement de la paroi ou plus vraisemblablement de la tuyère. Ces observations confirment que ces blocs se forment par solidification de la masse de scorie accumulée au fond du fourneau. Ces pièces sont de taille variable. Le diamètre varie entre 10 et 20 cm, l'épaisseur entre 5 et 10 cm et la masse entre 1 et 4 kg.

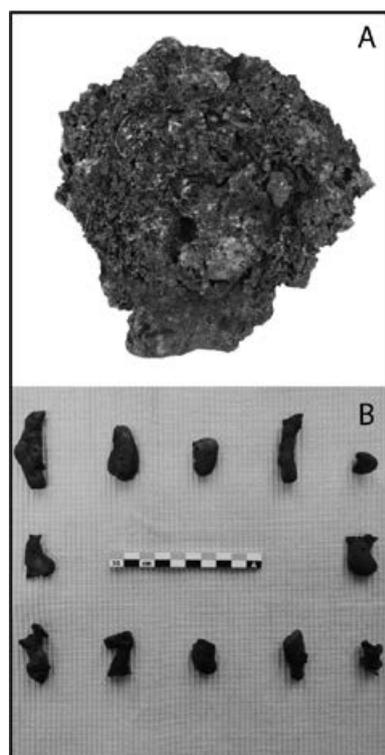
De nombreuses autres pièces ont des formes irrégulières et on n'observe pas les caractéristiques particulières des culots. Elles se sont aussi solidifiées à l'intérieur du fourneau. Enfin, des pièces peu fréquentes montrent une porosité très importante et très large avec des cavités quadrangulaires centimétriques qui correspondent à des empreintes de morceaux de charbon de bois. Ces pièces ont des formes irrégulières. Elles se forment au sein de la masse de charbon à l'intérieur du fourneau.

On observe aussi la présence de scories écoulées sur une surface plus ou moins horizontale à l'extérieur du fourneau (15%²⁵). Il s'agit soit de plaques épaisses (2 à 3 cm) soit de cordons juxtaposés. On observe souvent une différence entre les surfaces supérieure et inférieure, cette dernière portant parfois des grains de sable ou des empreintes de charbon. Ces éléments sont le plus souvent très fragmentés, les pièces ne dépassant pas quelques centimètres d'arête. On note la présence de pièces de très petite taille : souvent des petits cordons isolés, parfois des gouttes (fig. 20B).

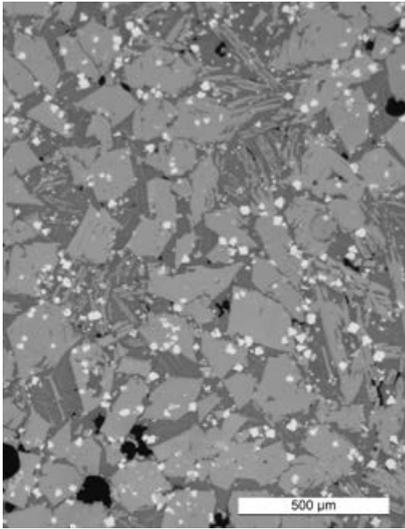
Les scories de Benavony sont en cours d'étude²⁶. Ce sont des scories riches en fayalite avec des teneurs en fer anormalement élevées et des teneurs en titane assez fortes (fig. 21).

²⁵ La manière dont le tri a été opéré sur le terrain aboutit probablement à minorer la proportion de scories coulées externes dans la mesure où les plus petits fragments non identifiés ne sont pas pris en compte dans le calcul des proportions.

²⁶ Dans le cadre de sa thèse de doctorat au Département de Géosciences de l'Université de Fribourg, Mélissa More est chargée de l'étude archéométrique des scories du Nord-Est de Madagascar.



20



21



22

Fig. 21 Benavony : amas 410 : vue au microscope en lumière réfléchi d'une scorie en forme de culot.

Noir : trou ; gris sombre : matrice vitreuse ; gris clair : fayalite ; Blanc : oxyde de fer, probablement magnétite.

Fig. 22 Benavony : amas de scories 430 : sondage.

2.3.4 Secteur 410 : datation ¹⁴C

Cinq prélèvements de charbon ont fait l'objet de datations (fig. 9). Le charbon provenant du remplissage du fourneau St32 (BNV06) ainsi que deux prélèvements effectués à la base de la couche de scories c2, l'un dans la partie centrale de la tranchée (BNV05) et l'autre à l'extrémité Nord de celle-ci (BNV03) donnent des dates très similaires : entre 1286 et 1415 AD. Il est probable que le charbon du remplissage du fourneau est contemporain de l'abandon de cette structure et donc de l'arrêt de la production. Au contraire, les deux charbons provenant de la base de la couche de scories devraient être contemporains du début de l'activité. Dans ce cas, on doit conclure que la période de production de l'amas 410 a été assez courte, de l'ordre de quelques décennies sans doute et pas beaucoup plus d'un siècle. Cette activité a pris place au 14^e siècle AD.

Deux prélèvements proviennent de la couche de sable gris c4 sous la couche de scories. Le premier (BNV04) est daté entre 780 et 975 AD et le second (BNV07) est un peu plus jeune : entre 1035 et 1163 AD.

2.3.5 Secteur 410 : Estimation du tonnage de scories

Les scories recouvrent une surface d'environ 100 m². L'épaisseur de la couche de scories varie de 5 à 60 cm. La forme de l'amas est relativement irrégulière mais son volume peut être approché par le calcul d'un demi-anneau²⁷. Ce calcul donne pour résultat un volume minimum de 22 m³. En utilisant le plan, les relevés d'altitude et les observations des coupes stratigraphiques, on calcule empiriquement un volume un peu supérieur, de l'ordre de 30 m³. Les données du cubage (fig. 19) donnent 773 kg de scories pour un volume de 0,55 m³, soit 1400 kg/m³. Pour l'amas 410, la masse totale de scories peut donc être raisonnablement estimée entre 30 et 40 tonnes.

2.4 Benavony : les autres amas de scories de réduction : secteurs 420 à 450

Quatre autres amas de scories ont été localisés dans la partie Nord de la zone occupée anciennement, dans un rayon de 250 m (amas 420, 430, 440 et 450, fig. 8). C'est donc une véritable zone d'activité spécialisée qui se dessine dans cette partie du site²⁸. Ailleurs, seules des scories éparses ont été observées dans les charbonnières et les sondages. L'amas 430 a fait l'objet d'un sondage mais les amas 420, 440 et 450 n'ont fait l'objet que d'une simple prospection de surface.

Les quatre sites sont très comparables à l'amas 410. On retrouve les mêmes types de scorie²⁹ et les mêmes tuyères. Les amas couvrent des surfaces similaires (diamètre 10 à 15 m) et forment des buttes de quelques dizaines de centimètres à peine. Le couvert végétal empêche de faire des observations plus complètes.

²⁷ Volume du tore : Le volume est égal à la section perpendiculaire multipliée par 2π et par la distance entre le centre de gravité de la section et le centre de rotation. $V = 2\pi d S$. La section perpendiculaire de l'amas est directement mesurée sur la coupe, soit 3 m². La coupe ayant été placée à l'endroit où la section est la plus importante, nous avons utilisé une valeur moyenne plus faible, soit 2 m². La distance entre le centre de gravité de la section et le centre de rotation varie entre 3 et 4. La valeur moyenne de 3,5 m est une approximation acceptable.

Dans ce cas, le volume de l'anneau est de 44 m³ et celui du demi-anneau de 22 m³.

²⁸ Cette partie du site a été intensément parcourue et prospectée à l'aide de tiges métalliques. Seuls cinq amas ont été identifiés. On ne peut cependant pas complètement exclure la présence d'autres accumulations de scories.

²⁹ La taille des fragments est comparable et les proportions entre les types semblent similaires, mais ces paramètres n'ont pas fait l'objet de mesures systématiques.

Fig. 23 Benavony : secteur de l'habitat : sondages 502 (à gauche) et 503 (au centre). A l'arrière-plan, on distingue les rizières et au-delà l'océan.

Dans le secteur 430, un sondage de 3 x 1,5 m a été ouvert (fig. 22). Sous une couche de 5 cm riches en racines c1, les scories affleurent sur pratiquement toute la surface³⁰. Sur une trentaine de centimètres d'épaisseur, elles forment une couche assez dense et compacte c2. Elles reposent sur une couche de sable c3. Dans la partie supérieure, le sable est très chargé en matière organique et possède une couleur presque noire. La coloration s'estompe et devient grisâtre jusqu'à une profondeur de 80 cm. A ce niveau, il y a un passage assez brusque à une couche de sable beige-jaunâtre c4. La fouille a été prolongée jusqu'à une profondeur de 95 cm sous la surface.

L'interface entre les couches c3 et c4 n'est pas horizontale et on observe de nombreuses perturbations qui s'enfoncent profondément dans la couche beige-jaunâtre. Le sédiment qui comble ces perturbations est similaire à celui de la couche supérieure c3, c'est-à-dire un sable gris plus ou moins foncé.

Dans la couche de scories c2, le mobilier archéologique est constitué essentiellement de tessons de céramique locale (fig. 28). Comme dans le secteur 410, on observe la présence de quelques tessons de céramique locale portant des traces de scorification (fig. 37). Dans la couche de sable gris c3, on a aussi découvert des céramiques importées et des éléments en chloritoschiste ainsi qu'un petit fragment de verre de couleur verte. Il n'y a plus de mobilier dans la couche inférieure c4.

Un prélèvement de charbon de bois provenant de la couche de sable gris c3, à 60 cm de profondeur, a été daté entre 773 et 970 AD (BNV09, fig. 9). Elle correspond parfaitement avec la datation obtenue pour le même niveau stratigraphique dans l'amas 410 (BNV04).

Un second prélèvement de charbon, effectué à 28 cm de profondeur, à la base de la couche de scories c2, a été daté entre 689 et 878 AD (BNV08, fig. 9). Cette datation est difficile à interpréter. Elle est apparemment plus ancienne que celle du niveau sous-jacent, ce qui pose un problème de stratigraphie. Cependant, les intervalles des deux mesures se chevauchent largement. Par ailleurs, cette date est beaucoup plus vieille que celles qui ont été obtenues pour la couche de scories de l'amas 410. Dans l'état actuel de la recherche, il faut interpréter cette date avec prudence³¹.

Les observations de terrain sont insuffisantes pour donner une estimation précise des volumes de scories des amas prospectés. Tout indique qu'ils sont du même ordre de grandeur que l'amas 410.

2.5 Benavony : les sondages sur l'habitat : secteur 500

Dans la partie centrale du site, le mobilier archéologique est abondant en surface et bien visible dans les déblais et les terrassements des charbonnières (fig. 23). Les deux



³⁰ Le sondage 430 se trouve en périphérie de l'amas. La partie centrale a été perturbée par une charbonnière récente.

³¹ Des datations supplémentaires sont en cours.

sondages, implantés au sommet du cordon dunaire (502 et 503), ont livré des structures qui pourraient attester la présence d'un habitat construit en bois. Le sondage placé près de la berge Est de la rizière montre des traces de fréquentation mais pas d'indice de construction.

2.5.1 Sondage 501

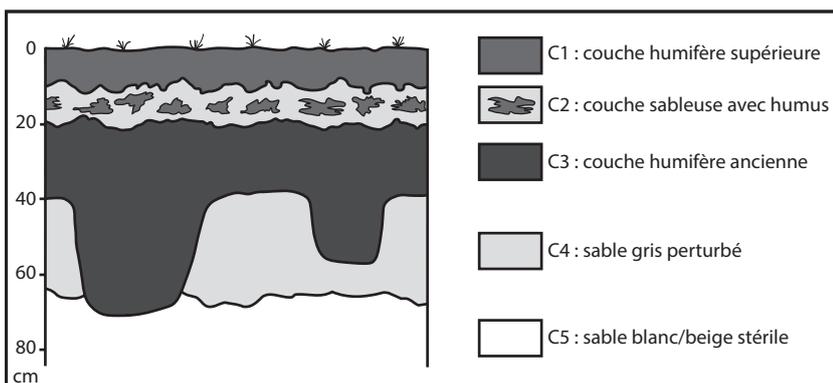
Le sondage 501 (3 x 1,5 m) a été implanté à proximité d'une charbonnière récente à 5 m à l'Ouest de la berge du cordon sableux (fig. 24). La fouille s'est poursuivie jusqu'à une profondeur de 1,25 m sous la surface. Le substratum naturel est constitué de sable jaune-beige, très meuble et très propre (couche 5, fig. 25). La partie supérieure de ce sédiment a subi un début de pédogenèse et prend une couleur brunâtre en raison de la matière organique disséminée (couche 4). Cette coloration plus sombre se marque à partir d'une profondeur de 70 cm sous la surface et s'accroît vers le haut. Cette couche contient du mobilier archéologique, y compris des céramiques d'importation. Ces tessons et autres débris sont disposés de manière désordonnée et leur position résulte sans doute de l'enfoncement dans le sédiment meuble. Une couche sableuse de couleur noire (couche 3), très riche en humus et en mobilier archéologique recouvre les sables gris. L'interface est à peu près plane sur l'ensemble du sondage, à 40 cm sous la surface. Dans la partie Nord-Est (aval), il y a une dépression dans les sables gris qui est remplie de sédiment noir. La couche noire c3 correspond certainement à un paléosol avec le développement d'un couvert végétal et une occupation humaine. L'apport éolien est faible.

Fig. 24 Benavony : secteur de l'habitat : sondage 501. La rizière se trouve immédiatement à gauche de l'image.

Fig. 25 Benavony : secteur de l'habitat : schéma de la stratigraphie.



24



25

Fig. 26 Benavony : secteur de l'habitat : sondage 503. Une grande cuvette remplie de sédiments noirs occupe le centre et le quart Nord-Ouest du sondage. En périphérie, de nombreuses structures circulaires, plus ou moins bien définies, pourraient correspondre à des trous de piquets.

Fig. 27 Benavony : secteur de l'habitat : sondage 503. Coupe dans la grande cuvette dans la berme Sud du sondage.



26

A 20 cm sous la surface, on observe un horizon irrégulier plus clair de 10 cm d'épaisseur (couche 2). Le sédiment est gris et contient une proportion notable d'humus et de matière organique mais il y a un apport significatif de sable. Ce niveau pourrait marquer une période d'abandon et de reprise de la sédimentation éolienne. Au sommet, on trouve une autre couche d'humus qui est le sol actuel (couche 1).

2.5.2 Sondages 502 et 503

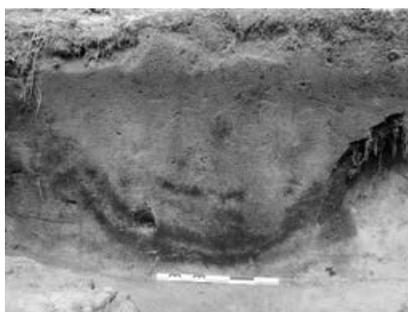
Le sondage 502 (3 x 1,5 m) a été ouvert au sommet du cordon littoral (fig. 23). La fouille a été poursuivie jusqu'à une profondeur de 140 cm. La succession stratigraphique est similaire de celle du sondage 501 (fig. 25). Cependant, on observe de nombreux creusements dans la couche de sable gris c4, remplis avec des sédiments noirâtres, de même nature que la couche c3. Le sondage 502 étant très étroit, il n'a pas été possible de reconnaître l'organisation dans ces perturbations. Un second sondage, 503 (fig. 26), plus grand (3 x 3 m), a donc été ouvert au Nord de 502. A l'interface entre les couches 3 et 4, dans le quart Ouest du sondage 503, on a pu reconnaître un alignement de trous de piquets d'une dizaine de centimètres de diamètre espacés d'une cinquantaine de centimètres. Ces éléments pourraient faire partie d'une construction en bois³². La moitié Est du sondage 503 est occupée par un grand creusement en cuvette de 1,5 m de diamètre et 0,5 m de profondeur (St1, fig. 27). Le remplissage est finement stratifié. Le niveau inférieur a livré un assemblage de mobilier céramique particulièrement riche.

Le niveau inférieur du remplissage de la grande fosse dans la moitié Est du sondage 503 (St1) a livré du charbon de bois qui a fait l'objet d'une datation ¹⁴C (échantillon BNV02, fig. 9) qui place cette structure entre 771 et 886 AD. Un second prélèvement de charbon, effectué dans la couche de sables brunâtres c4, à une profondeur de 50 cm sous la surface, a été daté entre 789 et 982 AD avec une forte probabilité après 880 AD (échantillon BNV01, fig. 9). Le niveau supérieur n'a pas encore été daté.

2.6 Benavony : le mobilier archéologique

Les sondages sur le site de Benavony ont permis de mettre au jour une quantité considérable de mobilier archéologique, en tout plus de 6500 pièces sans compter les déchets métallurgiques (fig. 28). L'immense majorité (95%) est constituée par des tessons de céramique commune dont l'origine est très probablement locale. Le site a livré aussi des fragments de vase en chloritoschiste, de céramique importée, de quartz et de verre ainsi que de rares pièces en fer fortement corrodées.

³² Actuellement, l'habitat traditionnel est construit en bois. Les maisons sont construites avec une ossature de poteaux plantés soutenant un plancher surélevé à une cinquantaine de centimètres au-dessus du sol. Les murs sont construits en planches et le toit en tôle ondulée.



27

sond	couche	surface M2	céramique locale		céramique importée		chloritoschistes		quartz		métal (fer)		verre	
			nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids
501	SUP / NOIR	4.5	525	3101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	INF / CLAIR	4.5	69	840	2	30	7	245	3	60	0	0	0	0
502	SUP / NOIR	4.5	481	5274	0	0	3	45	5	113	1	44	0	0
	INF / CLAIR	4.5	205	1774	1	5	18	325	11	44	1	7	4	5
503	SUP / NOIR	9.0	999	10702	0	0	25	357	13	1818	2	22	5	7
	INF / CLAIR	9.0	114	1229	11	47	7	78	0	0	0	0	4	2
	INF / NOIR	env 3.0	178	2615	13	55	7	190	3	20	0	0	3	8
410	SUP / NOIR	15.0	1627	19363	3	10	11	428	6	27	3	15	0	0
	INF / CLAIR	2.0	100	1033	4	25	4	83	1	13	0	0	0	0
414	SUP / NOIR	12.5	1411	10014	0	0	5	403	0	0	0	0	0	0
	INF / CLAIR	non fouillé												
430	SUP / NOIR	4.5	600	4281	0	0	3	50	0	0	0	0	0	0
	INF / CLAIR	2.0	5	289	19	80	4	51	2	61	0	0	1	2
Total			6314	60515	53	252	94	2255	44	2156	7	88	17	24

28

Ce mobilier est présent dans tous les sondages, en quantité à peu près équivalente : 100 à 160 pièces par m², aussi bien dans les zones d'habitat que sur les ateliers de réduction du minerai de fer. Par contre, on constate que les couches supérieures rattachées à la phase d'occupation tardive sont nettement plus riches que les couches profondes de l'occupation précoce. Elles livrent 2 à 10 fois plus de mobilier par m². Les proportions entre les classes de mobilier sont aussi complètement différentes entre les deux phases. Les céramiques importées sont beaucoup plus abondantes dans les couches profondes, liées à la phase d'occupation précoce (50 pièces sur 53). Le déséquilibre est frappant et ne peut pas être l'effet du hasard. Pour le verre, les fragments sont également plus abondants dans les couches anciennes, mais comme l'effectif reste très faible, les chiffres sont plus difficiles à interpréter. Les chloritoschistes sont aussi nombreux dans chacune des deux phases (47 pièces sur 94 pour chacune des phases). Par contre, la proportion entre les chloritoschistes et les céramiques locales est de 1 : 120 (0,8%) dans les couches tardives et de 1 : 14 (7%) dans les couches précoces. Les fragments de quartz sont également partagés de manière presque égale entre les deux phases, ce qui signifie que leur fréquence par rapport à la céramique locale est nettement plus élevée dans les couches anciennes.

2.6.1 Les céramiques locales

Les céramiques locales forment l'essentiel du mobilier³³. Le matériel est fortement fragmenté et le poids moyen d'un tessons est de l'ordre de 10 grammes. Aucun vase n'est complet et, mis à part quelques gros tessons découverts dans le sondage 430 et dans

Fig. 28 Benavony : tableau des données quantitatives pour le mobilier archéologique non métallurgique.

Fig. 29 Benavony : tableau des données quantitatives pour la céramique locale.

³³ La désignation « céramique locale » s'oppose à la « céramique importée ». Elle ne signifie pas que ces objets ont été fabriqués sur le site de Benavony même, mais plus largement dans le Nord de Madagascar.

sond	couche	surface M2	céramique locale								Total nombre	
			bords nombre	fonds nombre	pieds nombre	oreilles nombre	manche nombre	panses nombre	décor nombre	scorifiée nombre		
501	SUP / NOIR	4.5	57	12	1	0	0	0	452	3	0	525
	INF / CLAIR	4.5	3	0	4	0	0	62	0	0	69	
502	SUP / NOIR	4.5	60	7	1	0	0	413	0	0	481	
	INF / CLAIR	4.5	24	2	1	1	0	174	3	0	205	
503	SUP / NOIR	9.0	136	31	1	2	0	826	3	0	999	
	INF / CLAIR	9.0	19	8	0	0	0	87	0	0	114	
	INF / NOIR	env 3.0	31	16	4	0	0	125	2	0	178	
410	SUP / NOIR	15.0	253	13	2	0	1	1308	11	39	1627	
	INF / CLAIR	2.0	10	6	0	0	0	84	0	0	100	
414	SUP / NOIR	12.5	194	9	5	0	0	1165	19	19	1411	
	INF / CLAIR	non fouillé										
430	SUP / NOIR	4.5	77	14	1	0	0	497	0	11	600	
	INF / CLAIR	2.0	0	0	2	0	0	0	3	0	5	
Total			864	118	22	3	1	5193	44	69	6314	

29

Fig. 30 Benavony : quelques exemples de tessons de céramique locale. En haut : bords de grands plats à paroi épaisse. En bas : bords et carènes à paroi plus fine.

Fig. 31 Benavony : pieds de marmite tripode en céramique locale. Cette forme existe aussi en chloritoschiste.

Fig. 32 Benavony : exemple de décors sur la céramique locale.

A. Secteur 430. 1^{ère} ligne, 3^{ème} fragment : décor en lignes incisées parallèles : observé à Mahilaka (Radimilahy 1998, p. 154, fig. 24). 2^{ème} ligne, 1^{er} fragment : décor en arca simplifié.

B. Secteur 502. 1^{ère} ligne, 1^{er} fragment : décor en panneaux complexes.



30

la structure 1 du sondage 503, très peu de fragments ont pu être recollés. En règle générale, l'indice de fragmentation est élevé et le matériel est dispersé. Les fragments informes prédominent largement, mais il y a plus de 850 morceaux de bord, une centaine appartenant à des fonds et quelques autres éléments morphologiques tels que des pieds, etc. (fig. 29 et 30). L'épaisseur de la paroi varie entre 5 et 15 mm. Les lèvres sont droites, à rebord arrondi ou à rebord aplati. Les diamètres varient entre 15 et 35 cm. Les panses sont droites ou incurvées, parfois avec une carène. Les fonds sont plats ou arrondis, en proportions à peu près équivalentes.

Il y a une forte prédominance des formes ouvertes, petites (pots, bols : 17–21 cm) ou grandes (marmites, plats : 30–35 cm). Il y a aussi des récipients à paroi incurvée qui devaient avoir une forme plutôt sphérique. Certains fragments portent des traces de suie à l'extérieur ce qui confirme leur utilisation pour la cuisson. Quelques morceaux montrent des éléments de préhension (mamelon) ou de suspension (oreille).

Une vingtaine de pieds de marmite ont été observés (fig. 31). Ils sont quadrangulaires ou cylindriques, courts (3–5 cm) ou longs (7–10 cm). Les pieds quadrangulaires sont similaires à ceux des marmites tripodes en chloritoschiste (fig. 69, Vernier et Milot 1971). Il y a clairement une relation entre les formes en céramique et celles en pierre. Il est probable que les pièces en céramique cherchent à imiter les objets en chloritoschiste, non seulement au niveau de la forme, mais aussi de l'aspect de surface qui cherche à reproduire la finition au tour. Des pièces similaires sont connues sur les principaux sites archéologiques de la région.

Les motifs décoratifs sont rares : seulement une quarantaine de tessons sur plus de 6000. Par contre, ils sont très variés (fig. 32). Ils sont pratiquement toujours placés sous la lèvre sur des formes à bord droit. Les motifs le plus fréquents sont des lignes horizontales incisées, droites ou ondulées, uniques ou par groupes de 2, 3 ou 4. Le second groupe est constitué par les impressions punctiformes, circulaires ou annulaires. Des impressions quadrangulaires apparaissent aussi, mais elles sont toujours distribuées en bandes, simples ou doubles, assez régulières, ce qui suggère l'utilisation d'un outil



31



32



33

roulé. On observe des motifs imprimés en forme d'arc de cercle qui pourraient s'inspirer des décors obtenus à l'aide d'une valve de coquillage *Arca* et qui sont bien connus dans l'archipel des Comores (Martin 2011).

Sur quelques tessons, ces différents éléments sont combinés entre eux pour former des décors complexes de panneaux horizontaux avec des séparations verticales. Nous avons relevé un fragment de poterie locale avec décors punctiformes annulaires maladroitement (?) imprimés de manière irrégulière le long du bord et dessinant comme une grappe de fleurs (fig. 33).

Les décors observés à Benavony s'intègrent dans le répertoire régional et certaines pièces peuvent être comparées avec des découvertes faites à Mahilaka (Radimilahy 1998), Irodo (Vérin 1975) ou encore les sites de centres urbains du Sud de Madagascar (Parker Pearson 2010).

La grande majorité des fragments présente une pâte sableuse avec une forte proportion d'inclusions non-plastiques (fig. 34)³⁴. En général, ces inclusions sont très petites, de l'ordre de 0,2 mm. On trouve aussi des pièces avec des pâtes plus grossières et des inclusions de l'ordre de 2 mm. Les surfaces de ces céramiques sont généralement de couleur marron alors que le cœur de la céramique est nettement plus sombre, souvent noir. L'épaisseur de la zone claire superficielle est très variable. Elles résultent donc d'une cuisson qui a débuté dans des conditions réductrices mais qui s'achève par une phase de refroidissement en milieu plus ou moins oxydant. Une telle cuisson peut être obtenue en meule ou en aire ouverte. Quelques pièces montrent une coloration de la tranche homogène dans les teintes rouges et correspondent à des cuissons dans des conditions plus fortement oxydantes.

Les recherches sur le site de Benavony n'ont pas permis de mettre en évidence des traces de production céramique. L'étude en laboratoire devrait permettre d'établir si la composition est homogène et si elle est compatible avec les matières premières disponibles dans l'environnement du site³⁵.

Quelques tessons portent un revêtement particulier. Il y a une dizaine de fragments, avec des surfaces très rouges qui pourraient être couvertes avec une ocre. Dans cette catégorie, la pièce la plus remarquable est un fragment de pied annulaire de facture soignée. Il y a également un tesson avec une surface externe très noire et brillante, qui pourrait être recouvert avec du graphite. Ces pièces restent exceptionnelles.

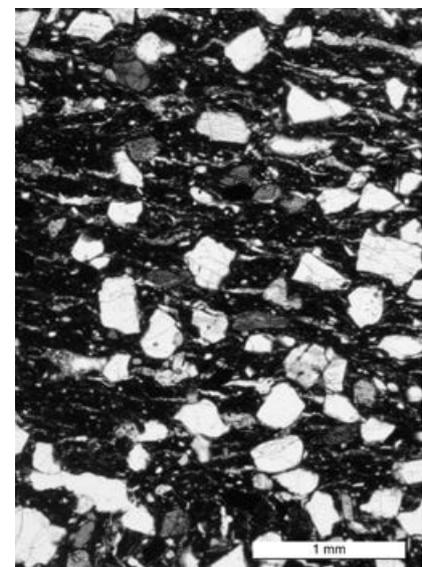
Une dernière catégorie de céramique est apparue lors de l'étude préliminaire, il s'agit d'une céramique qui incorpore une proportion plus ou moins importante de poudre de chloritoschiste. L'aspect externe de la pâte est grisâtre et brillant ; le toucher est soyeux, comme pour les chloritoschistes. Ces pièces sont cependant beaucoup plus légères que les véritables roches. Sous la loupe binoculaire, on distingue clairement des particules disjointes enrobées dans une matrice. La plupart des particules sont des fragments de chloritoschiste mais on observe aussi d'autres éléments minéraux (fig. 35 et 36). Cette utilisation de la poudre de chloritoschiste comme matériau pour la céramique est tout-à-fait originale et n'a pas encore été décrite. Elle met en avant une liaison étroite entre la production de ces céramiques et l'exploitation du chloritoschiste. Ce sont sans doute les travaux de finition des surfaces à l'aide d'un tour qui produisent

Fig. 33 Benavony : décor produit au moyen d'impressions punctiformes annulaires disposées de manière irrégulière, faisant penser à une grappe de fleurs.

Fig. 34 Benavony : vue au microscope en lumière transmise d'une céramique locale à dégraissant sableux.

³⁴ Une première étude en laboratoire (XRD, XRF, microscopie optique) des matériaux céramiques du site de Benavony a débuté dans le cadre d'un travail de bachelor à l'Université de Fribourg (J. Lujic) avec l'aide de Dr. I. Katona Serneels.

³⁵ Le sous-sol sableux du site de Benavony ne peut pas fournir une argile de bonne qualité, mais il n'y a pas de doute que cette matière première soit présente dans l'arrière-pays.

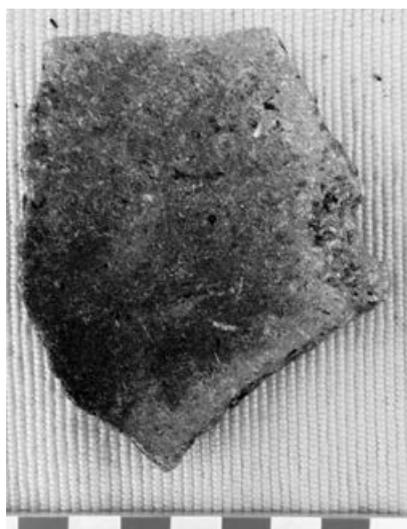


34

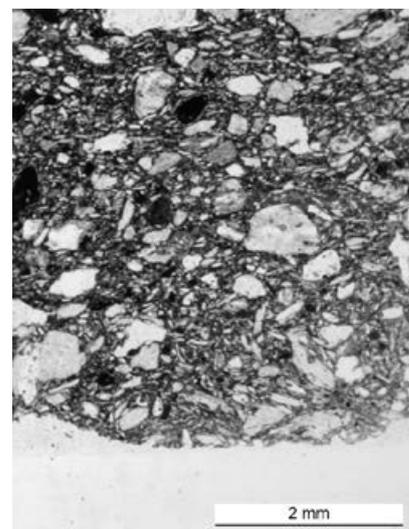
Fig. 35 Benavony : tesson dont la pâte contient une très forte proportion de poussière de chloritoschiste (sondage 503, fond de la grande cuvette).

Fig. 36 Benavony : vue au microscope en lumière transmise d'une lame mince dans un tesson dont la pâte contient une très forte proportion de poussière de chloritoschiste. Les fragments de chloritoschiste apparaissent incolores, anguleux et allongés dans une matrice argileuse sombre.

Fig. 37 Benavony : tessons de céramique locale ayant subi un début de scorification. Amas de scorie 430.



35



36

la poudre de chloritoschiste. On peut penser que les artisans tourneurs ont tenté de valoriser ce sous-produit en l'utilisant pour une autre production. En l'état actuel des connaissances, on peut faire l'hypothèse que ces céramiques ont été produites sur un site de finition des vases en chloritoschiste. Il n'est pas encore possible de démontrer que la production a eu lieu à Benavony ou ailleurs. Au moins une trentaine de tessons ont été identifiés. Un groupe important provient du remplissage de la structure 1 du sondage 503 et appartient donc à la phase d'occupation ancienne. Ils sont associés à une datation ^{14}C qui place cette production aux 8^e-9^e siècles AD (BNV02, fig. 9).

Dans les fouilles des ateliers de réduction du minerai de fer, on a mis en évidence la présence de tessons ayant subi un fort impact de chaleur et partiellement scorifiés (fig. 37). Ils témoignent de l'utilisation de ces céramiques dans le cadre des activités métallurgiques, soit dans un but technique, soit dans le cadre d'un rituel.

Des perles en céramique, grossièrement sphériques avec un diamètre de 2,5 cm, ont été ramassées en surface dans les débris d'une charbonnière. Une autre perle cassée, plus petite, a été mise au jour dans le sondage 503. Un fragment découvert dans le sondage 430 pourrait provenir de l'extrémité d'un petit moule permanent ouvert pour la métallurgie des métaux non ferreux.

Deux morceaux de céramique locale, découverts dans le sondage 503, ont été retillés et percés d'un trou central. Ces pièces sont petites avec un diamètre de 2 ou 3 cm et leur forme est polygonale irrégulière : l'une est approximativement hexagonale et l'autre, cassée, était sans doute carrée à l'origine.



37

sond	couche	surface M2	céramique importée		
			sgaffiato	autres	
			nombre	nombre	
501	SUP / NOIR	4.5	0	0	
	INF / CLAIR	4.5	1	1	porcelaine blanche chinoise ?
502	SUP / NOIR	4.5	0	0	
	INF / CLAIR	4.5	1	0	
503	SUP / NOIR	9.0	0	0	
	INF / CLAIR	9.0	8	3	sassanide verte
	INF / NOIR	env 3.0	12	1	céladon
410	SUP / NOIR	15.0	2	1	céladon
	INF / CLAIR	2.0	3	1	noir sur jaune / hadrami
414	SUP / NOIR	12.5	0	0	
	INF / CLAIR	non fouillé			
430	SUP / NOIR	4.5	0	0	
	INF / CLAIR	2.0	19	0	
Total			46	7	

38

2.6.2 Les céramiques importées et autres matériaux

Les céramiques d'importation identifiées couvrent la période du 9^e au 15^e siècle AD et sont caractéristiques des sites de l'Afrique de l'Est ayant été impliqués dans le réseau d'échanges du bassin du Sud-Ouest de l'Océan Indien. Une cinquantaine de fragments ont été récoltés (fig. 38). Ils proviennent presque tous des couches rattachées à la phase d'occupation précoce (sables gris), dans les sondages de l'habitat et dans ceux des ateliers de réduction du minerai de fer.

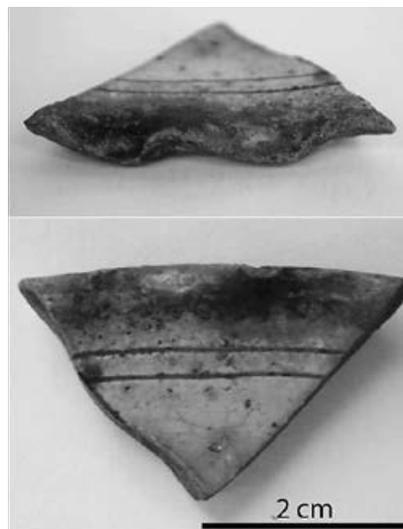
Les quatre cinquièmes des fragments appartiennent à la catégorie du « *sgaffiato* » (fig. 39, 40 et 41). Ce sont des céramiques tournées à pâte claire ou rouge présentant des décors incisés et des éclaboussures de couleur verte, jaune ou brune sous une glaçure transparente (« color splashed ware », Wilkinson 1973). Cette production est attribuée au monde arabo-persan entre les 9^e et 11^e siècles³⁶.

Deux types de *sgaffiato* ont été retrouvés à Benavony. Il s'agit du type champ levé, caractérisé par des fossettes sur le replat du bord (fig. 39). Deux tessons appartenant à ce type ont été récoltés à Benavony (sondages 412 et 501). Il a circulé le long de la côte Est de l'Afrique, notamment à Shanga vers 1000 AD (Horton 1996, p. 282).

Le deuxième type reconnu est le *sgaffiato* hachuré reconnaissable à sa couleur vert pomme et jaune. Des bords, des bases ainsi que de simples fragments ont été remis au jour de tous les sondages ouverts sur le site. Deux fragments méritent toutefois d'être relevés : un bord ondulé (fig. 40) et un tesson retaillé pour servir vraisemblablement de fusaïole (Radimilahy 2011, fig. 41).



39



40

Fig. 38 Benavony : tableau des données quantitatives pour la céramique importée.

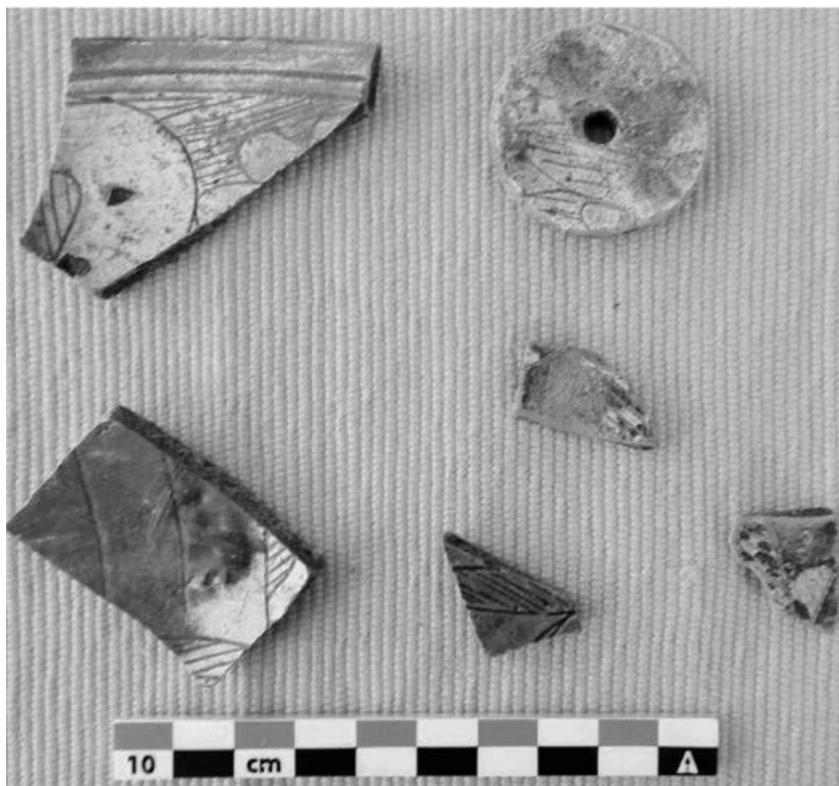
Fig. 39 Benavony : tesson de céramique *sgaffiato* champ levé : fragment de bord avec des fossettes sur le replat. Sondage 501.

Fig. 40 Benavony : tesson de céramique *sgaffiato* hachuré : fragment de bord ondulé. Sondage 503.

³⁶ Plusieurs centres de production en Iran semblent avoir joué un rôle important dans la production de ces céramiques « *sgaffiato* », mais cette production est aussi attestée en Egypte, en Syrie, en Iraq, en Afghanistan, au Turkménistan et en Ouzbékistan. La production débute au 9^e siècle et prend de l'ampleur au 10^e. Par la suite, d'autres styles de céramique sont plus prisés mais la production se poursuit dans de nombreuses régions peut-être jusqu'au 15^e siècle (Wilkinson 1973).

Fig. 41 Benavony : tessons de céramique *sgraffiato* hachurés : cinq pièces avec des couleurs typiques et des dessins incisés. La pièce en haut à droite a été retaillée et percée probablement pour être utilisée comme fusaiöle. Sondage 430.

Fig. 42 Benavony : tesson de céramique sassano-islamique à couverte vert sombre sur une pâte sableuse. Sondage 503.



41

Trois tessons de poterie sassanide ou sassano-islamique ont été collectés dans la couche 2 du sondage 503 (fig. 42). Cette poterie se distingue par une couverte extérieure vert très foncé et une intérieure grise comme du sable aggloméré, sur une pâte blanchâtre. Il est à noter que, plus au Nord, sur le site côtier d'Irodo, daté du 10^e siècle AD, Vérin avait aussi identifié cette poterie (Battistini et Vérin 1967 ; Vérin 1975, p. 737). Dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien, cette poterie a été exportée entre le 7^e et le 9^e siècle AD, depuis le Golfe Persique (Chittick 1974 ; Chittick 1984 ; Horton 1996).

Un bord de couleur crème à surface comme craquelée ressemble à une porcelaine et pourrait être d'origine chinoise. Elle provient de la couche 3 du Sondage 501 et demande une identification plus approfondie. Un tesson de bord de céramique « noir sur jaune » ou poterie hadrami, à situer chronologiquement au 14^e siècle AD, a été collecté dans le sondage 412. Tandis que deux fragments de céladon chinois ont été aussi remis au jour, l'un dans le sondage 410 et l'autre dans le 503. Ce type de céramique aurait circulé en Afrique orientale et à Madagascar vers le 14^e siècle AD, peut-être même dès le 13^e siècle, si on se réfère aux études récentes des spécialistes.

Parmi les produits importés, il faut citer le verre, dont des tessons de différentes couleurs ont été remis au jour. Leur épaisseur très fine et l'existence de petites bulles d'air observables ne laissent aucun doute sur leur ancienneté. Ces tessons de verre proviennent probablement de petites bouteilles pour le parfum ou de fioles à kohol, comme ce qui a été observé à Vohémar ou encore à Mahilaka. Il faut aussi mentionner une petite perle en verre jaune (diamètre 5 mm, épaisseur 3 mm) trouvée dans le sondage 502, couche c3.

2.6.3 Les chloritoschistes

Les recherches à Benavony ont permis de récolter une centaine de fragments d'artefact en chloritoschiste, sans compter les éléments de tuyère (fig. 43). Une dizaine de pièces proviennent des ramassages de surface. Les autres se répartissent dans tous les secteurs fouillés. Ils sont présents dans les sédiments des deux phases d'occupation. Les fragments sont relativement petits, avec des surfaces comprises entre 0,5 et 50 cm². Pour les récipients, les épaisseurs se répartissent en deux groupes : des éléments rela-



42

sondage	surface M2	informe	pots / marmites				couvertres		autres	Total	traces d'utilisation secondaires		
			panse	bords	fonds	pieds	panse	bords			disque	trous	stries
surface		2	2	3	1			2		10	1		
501	4.5	2	1	2	1		1			7	1		
502	4.5	7		1	4		1		1	14	1	1	
503	9.0	7	6	7	2	2	4	3	8	39	4	3	
410	15.0		7		1	2	5	5	2	22	6	4	
414	12.5		1		1		1	2		5			1
430	4.5	1	3	1				1	1	7			
Total		19	20	14	10	4	12	13	12	104	12	8	1

43

tivement fins (7–10 mm) correspondant aux bords et aux panses alors que des éléments plus épais (15–20 mm) sont des fonds. De nombreux fragments peuvent être rattachés à une forme particulière³⁷.

Un premier groupe est formé par des pots, récipients cylindriques de diamètre moyen (12–15 cm), à fond plat et à bord droit dont les parois portent un décor couvrant de bandes superposées d'environ 1 cm de hauteur chacune (fig. 44, en haut à gauche). Une très fine ligne en relief sépare les bandes entre elles. Des éléments provenant de marmites tripodes peuvent également être identifiés sans ambiguïté (fig. 44, en bas à droite). Elles ont un diamètre plus important (20 cm et plus), des fonds bombés et, bien entendu, des pieds trapézoïdaux. On peut regrouper une série de fragments de bord qui portent, à l'extérieur sous la lèvre, un motif de 3 fins bourrelets horizontaux jointifs (fig. 44, en haut au centre). Ils ont des diamètres relativement grands et pourraient appartenir à des récipients tripodes ou à fond plat.

On observe deux types de couvercles (fig. 44, en haut à droite). Les uns ont une lèvre presque plate et un profil conique à faible pente, les autres ont une lèvre avec un rentrant interne qui permet l'ajustage et un profil courbe. Enfin, une pièce plus difficile à interpréter pourrait appartenir à un pied de coupe à pied. On retrouve à Benavony le répertoire qui a été décrit pour les trouvailles anciennes des sites du Nord de Madagascar.

Une forte proportion des pièces récoltées, 20 %, montre des traces d'utilisation secondaire (fig. 45). Le cas le plus fréquent est celui des disques percés (fig. 45, 1^{ère} et 2^{ème} lignes). Ces pièces ont des diamètres très variables, entre 2 et 6 cm. Le percement

Fig. 43 Benavony : tableau des données quantitatives pour les fragments de récipients en chloritoschiste.

Fig. 44 Benavony : fragments (bords, fonds, pied) de récipient (pots, marmites, couvercles) en chloritoschiste.



44

³⁷ Il n'existe pas encore de classification typologique générale pour les récipients en chloritoschiste malgaches. On se reportera donc aux publications des principales séries : collection de l'ex-Musée de l'Homme (Vernier et Millot 1971), fouilles 1941 de Vohémar (Gaudebout et Vernier 1941b), etc.

Fig. 45 Benavony : fragments de récipient en chloritoschiste retaillés et/ou percés pour une utilisation secondaire (peson, fusaïole, poids de filet de pêche ou autre) ou pour des réparations.

Fig. 46 Benavony : perles en chloritoschiste. Sondage 503.

Fig. 47 Benavony : poids de filet en chloritoschiste. A gauche : pièce conique irrégulière avec 4 incisions verticales. A droite : pièce triangulaire percée avec incisions verticales sur chacune des faces. D'autres interprétations sont possibles pour ces pièces.

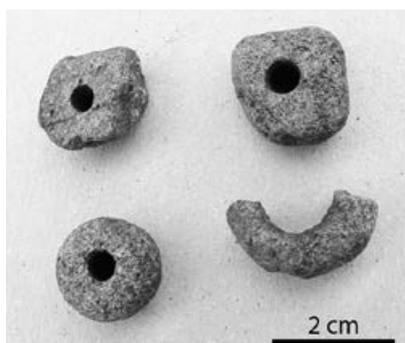


45

est bitronconique, produit à l'aide d'un outil rotatif, mais il n'est en général pas exactement centré et les diamètres sont très variables. Les pièces sont retaillées dans des éléments pratiquement plats, ce qui signifie qu'ils ont été choisis avec attention parmi les fonds plats ou les éléments de couvercle au détriment des morceaux de panse banals qui auraient une courbure trop forte. Des pièces similaires sont présentes dans le mobilier de la nécropole de Vohémar (Vernier et Millot 1971), à Mahilaka (Radimilahy 1998) et sur d'autres sites du Nord-Est (Verin 1986). Il en existe aussi en céramique retaillée. L'utilisation de ces disques percés reste sujette à discussion. Il peut s'agir de poids de filet, de peson pour le tissage, de bouton, d'ornement ou encore de fusaïole (Radimilahy 2011). Il est possible qu'ils n'aient pas tous la même fonction.

Huit autres fragments sont percés par un ou deux trous (fig. 45, 3^{ème} ligne). Ces trous ont pu servir pour fixer des éléments de suspension ou de décoration en métal ou alors pour placer des agrafes en métal ou des ligatures textiles pour assurer des réparations. Enfin, un fragment de bord de couvercle porte des stries parallèles orientées dans plusieurs directions qui pourraient être des traces de découpe inachevée (fig. 45, 2^{ème} ligne, à droite).

Quatre petites pièces ont été découvertes ensemble dans le remplissage de la grande perturbation du sondage 503 (fig. 46). L'une d'entre elles est une perle globulaire dont la forme a été parfaitement régularisée et les surfaces externes correctement polies. La seconde est un demi-anneau à section grossièrement circulaire, de faible diamètre. Les deux autres pièces sont des petits fragments plats, de forme polygonale et percés qui peuvent être soit des perles irrégulières soit des ébauches préparées à partir de tessons de récupération. Une cinquième pièce se rajoute à cette liste (fig. 47,



46



47

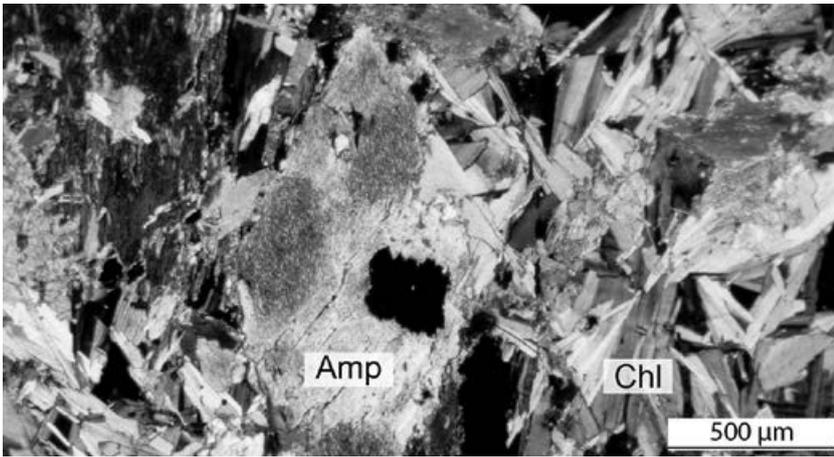


Fig. 48 Benavony : vue au microscope en lumière transmise d'une lame mince dans un chloritoschiste. La roche est essentiellement constituée de grands cristaux losangiques d'amphibole (Amp) et de lamelles de chlorite (Chl).

48

à droite). Il s'agit d'un petit fragment triangulaire plat, percé en son centre et portant sur chacune des faces triangulaires, une incision allant du trou central vers le sommet aigu du triangle. Cette disposition particulière indique clairement un objet décoratif.

Enfin, on a recueilli une pièce en forme de pyramide allongée à base triangulaire (fig. 47, à gauche). La base n'est pas plane mais convexe. Les faces sont, elles aussi, légèrement convexes et chacune est divisée en deux par une incision verticale. Cet objet reste énigmatique. Les incisions verticales ont pu servir à faire passer des fibres et on peut imaginer une fonction de poids de filet.

Au sein de cet assemblage d'une centaine de fragments, on observe une variation de la nature de la roche. Le groupe dominant est constitué par une roche de couleur vert très sombre et très homogène à grain grossier. On y observe des plaquettes de chlorite mais le minéral principal est une amphibole formant des grains plutôt équidimensionnels, parfois franchement losangiques. Un second groupe se distingue par une couleur gris-vert. Le grain est plus fin, le toucher plus soyeux et on distingue souvent des minéraux en fine aiguille. D'autres fragments montrent des aspects encore différents. Les premiers travaux de laboratoire ont débuté³⁸ (fig. 48). A ce stade de l'étude, il n'y a aucun doute que des roches différentes sont présentes à Benavony. Il est trop tôt pour dire si elles peuvent provenir d'une seule et même carrière présentant une forte variabilité interne ou si elles dérivent de plusieurs lieux différents et lesquels.

2.6.4 Le quartz ou cristal de roche

Les sondages sur l'habitat ont livré une quarantaine de fragments de quartz. On trouve des grains centimétriques roulés et d'aspect laiteux (fig. 49). Ces grains ont subi un transport par une rivière et ils sont d'une qualité médiocre. Ils ne montrent pas de trace de travail. Leur présence dans le sédiment sableux peut être naturelle. Cependant, on ne peut pas exclure qu'ils ont été collectés, soit sur le littoral soit dans le lit d'un cours d'eau, et transportés sur le site pour une utilisation comme matière première pour réaliser des perles.

Dans le sondage 503, la couche supérieure a livré 6 gros fragments anguleux pesant chacun quelques centaines de grammes ainsi que 8 fragments plus petits (fig. 50). La présence de surfaces courbes et altérées d'une part et de cassures anguleuses d'autre part démontrent clairement que ces pièces ont été obtenues en brisant des galets qui avaient subi un long transport dans une rivière. Les blocs sont constitués de quartz polycristallin d'une qualité très médiocre. Les galets ont probablement été apportés au sein de l'habitat, cassés et abandonnés en raison de la mauvaise qualité.

Trois petites pièces de cristal de roche limpide ont été trouvées (fig. 51). Les fragments sont pluricentimétriques, cassés avec des arêtes vives et des surfaces conchoïdales. Il n'y a pas de trace d'érosion naturelle sur les surfaces³⁹. Ces pièces ont certainement été débitées et apportées sur le site. Ces fragments ne sont ni très gros ni d'une qualité

³⁸ Dans le cadre de sa thèse de doctorat au Département de Géosciences de l'Université de Fribourg, Christoph Nitsche est chargé de l'étude pétrographique et archéométrique des chloritoschistes du Nord-Est de Madagascar.

³⁹ Le premier provient de la c4 dans le sondage 502, le second de la couche c5 en 412 et le troisième a été récolté en surface sur la charbonnière à côté du sondage 501.



49

Fig. 49 Benavony : petits graviers de quartz laiteux et blocs polycristallins assez limpides.



50

Fig. 50 Benavony : fragments de gros galets de rivière en quartz polycristallin. Sondage 503.



51

Fig. 51 Benavony : fragments de cristal de roche limpide avec cassures fraîches.

exceptionnelle. Ce sont donc plutôt des débris rejetés que des éléments destinés à être travaillés. Ils témoignent cependant clairement de l'exploitation du cristal de roche dans l'arrière-pays de Benavony et son exportation. Les sources historiques relatives à l'utilisation du cristal de roche dans le monde arabo-musulman ainsi que les découvertes archéologiques sur les sites de la côte Est de l'Afrique et des Comores indiquent que Madagascar joue probablement un rôle de première importance dans l'approvisionnement (Pradines 2013 ; Horton et al. 2017).

2.7 Benavony : bilan des premiers travaux

Les travaux réalisés ont permis de délimiter l'extension du site et de comprendre les grandes lignes de son organisation spatiale. La présence d'un habitat permanent est confirmée et sa chronologie peut être précisée (8^e–15^e siècle AD). Les vestiges d'une importante production de fer ont pu être mis en évidence et la technologie utilisée est décrite. La présence de mobilier importé, en particulier de la céramique d'origine sassano-islamique et du *sgraffiato* du Golfe Persique, illustre les contacts avec les autres rivages de l'Océan Indien. Le chloritoschiste est abondant et utilisé de manière variée. Plusieurs fragments de cristal de roche indiquent clairement que cette substance fait aussi partie des matières exploitées à Benavony.

2.7.1 Phasage de l'occupation et chronologie

Dans toutes les zones fouillées, du point de vue stratigraphique, on observe deux niveaux d'occupation relativement bien différenciés. Dans les zones d'activité métallurgique (410 et 430), les couches de scories sont accumulées au-dessus d'une couche qui atteste d'une occupation plus ancienne sans activité métallurgique. De même dans l'habitat, on peut distinguer une couche d'occupation supérieure correspondant à la couche noire c3 et un niveau sous-jacent de sables gris c4.

La répartition du mobilier archéologique est également très parlante (fig. 28). La grande majorité des tessons de céramique importée d'origine moyen-orientale proviennent des couches rattachées à la première occupation. Elles sont pratiquement absentes des couches supérieures.

Quatre dates ¹⁴C permettent de placer la première phase d'occupation à une période précoce, entre 750 et 950 AD (fig. 9). Pour le moment, il n'est pas clair s'il y a une production de fer associée à cette première phase d'occupation⁴⁰. Les trois datations qui concernent la couche de scories de l'amas de scories 410 se placent entre 1285 et 1415 AD et se rattachent à une seconde phase d'occupation⁴¹. Enfin, les données ne sont pas suffisantes pour établir s'il y a un hiatus entre ces deux occupations ou au contraire une continuité. Seul un prélèvement de charbon sous l'amas de scories 410 se place dans la période intermédiaire.

2.7.2 La production du fer

L'estimation de la masse de scories de l'amas 410 est assez précise : entre 22 et 30 tonnes. Par analogie, on peut estimer que les 4 autres amas de scories renferment des tonnages similaires. L'estimation globale pour le site de Benavony se situe donc entre 100 et 150

⁴⁰ La datation obtenue pour la couche de scories de l'amas 430 est contemporaine de cette phase, mais occupe une position stratigraphique postérieure. Cette datation pose donc un problème d'interprétation. Il sera nécessaire d'effectuer d'autres datations pour démontrer l'âge réel de ces scories.

⁴¹ Malheureusement, nous n'avons pas encore de datation pour la couche supérieure dans la zone d'habitat pour confirmer une éventuelle contemporanéité.

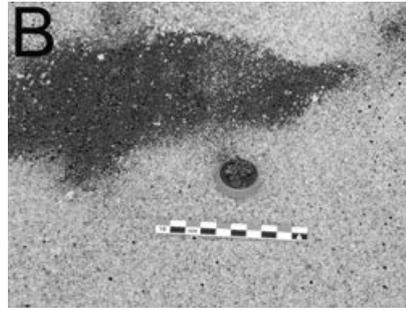


Fig. 52 Benavony : la plage moderne montre des accumulations de minéraux noirs, lourds et magnétiques (magnétite et ilménite). En lavant ce sable noir, on obtient un concentré très riche en fer.

52

tonnes. Il faut rappeler que tous les chercheurs qui se sont intéressés au site au cours du 20^e siècle, cette masse paraissait très importante, par comparaison avec les observations faites sur d'autres sites de la région.

Au Sud de la zone qui a livré les cinq amas de scories, on observe systématiquement des scories éparses dans les charbonnières (fig. 8). Leur présence peut être expliquée de plusieurs manières. Elles peuvent indiquer une dispersion à partir des amas de scories qui ont été reconnus dans la zone Nord. Elles peuvent éventuellement refléter l'existence d'autres amas de scories qui n'ont pas encore été découverts. Enfin, elles peuvent correspondre à des activités de forgeage, disséminées au sein de l'habitat. Les observations préliminaires sur les scories découvertes dans les 3 sondages effectués dans la zone d'habitat indiquent plutôt des activités de forgeage.

L'organisation des ateliers de réduction est assez banale, avec des buttes de rejet en croissant et un fourneau central. Les vestiges du fourneau sont peu parlants : une simple cuvette rubéfiée. Les tuyères sont très particulières et réalisées en utilisant un matériau spécifique, ce qui indique un choix technique. La morphologie et les dimensions des scories montrent qu'elles se sont solidifiées à l'intérieur de la cuve, soit sur le fond soit dans la masse de charbon. Les plus grosses pièces ne dépassent pas une masse de 5 kg. Le minerai utilisé est très vraisemblablement des sables noirs à magnétite et ilménite similaires à ceux qui se déposent sur la plage actuelle (fig. 52)⁴². La présence de ces minerais le long de la côte entre Antalaha et Vohémar est confirmée par les recherches minières modernes.

2.7.3 La place du chloritoschiste

Le chloritoschiste est présent sous forme de fragments de récipient. Ces objets sont nombreux et tous les fragments recueillis présentent des surfaces polies et semblent être des produits finis. On n'a pas retrouvé de pièce interprétable comme une ébauche en cours de travail. Plusieurs pièces circulaires percées ont clairement été retailées à partir de morceaux de vases, ce qui montre une réutilisation secondaire.

Il est remarquable que le chloritoschiste soit aussi utilisé pour la fabrication des tuyères métallurgiques. Cela suggère que les habitants du site de Benavony ont accès à la matière première pour fabriquer des pièces techniques destinées à une activité productive locale.

Enfin, la présence de vases en céramique produits en incorporant dans la pâte une forte proportion de chloritoschiste moulu est particulièrement intéressante. Tous ces éléments suggèrent que le travail du chloritoschiste pourrait avoir été une activité importante sur le site de Benavony. L'étude pétrographique permettra d'identifier les sources de la matière première.

3. Rivière Matavy : atelier de réduction du minerai de fer

3.1 Rivière Matavy : histoire de la recherche et localisation

La ville moderne de Sambava est installée sur l'estuaire commun de quatre cours d'eau qui convergent vers l'océan (fig. 2 et 3). La situation topographique est favorable pour un établissement humain mais les trouvailles archéologiques sont relativement peu

⁴² Au cours de la mission 2017, des prélèvements de sables noirs ont été effectués sur la plage de Benavony ainsi que sur la plage de Sambava et à l'embouchure de la Manahara.

Fig. 53 Localisation des amas de scories sur le plateau sableux surplombant la rivière Matavy.

parlantes. Quelques tombes ont bien été découvertes anciennement et confirment l'existence d'un village (Grandidier et Grandidier 1908 ; Vérin 1986, p. 266–268). Au cours de la campagne 2017, dans le quartier d'Antaimby, on a pu observer de nombreuses scories éparses au milieu des bâtiments⁴³. L'une des rivières s'écoule du Sud vers le Nord pour rejoindre l'estuaire commun. Son cours est parallèle à la limite entre les collines de basalte de l'arrière-pays et la bordure de sédiments sableux littoraux. Elle sert d'exutoire aux lacs d'Andohabe et d'Andomoty. En remontant son cours sur environ 6 km, on croise sur la rive gauche un affluent qui draine les collines : la rivière Matavy. Un kilomètre en amont, ce cours d'eau longe un plateau sableux très plat couvrant une surface de 1 × 0,5 km environ (fig. 53). L'endroit est désigné par le toponyme Ankazofihatra⁴⁴.

De tous côtés, le plateau sableux est limité par des bas-fonds marécageux, localement aménagés en rizières. Au-delà, se trouvent des collines plus ou moins boisées surplombant le paysage côtier de quelques dizaines de mètres. Leurs pentes sont couvertes par un sol brun-rouge. Au pied des collines, on observe des blocs effondrés de roches fortement altérées qui indiquent que les collines possèdent un soubassement rocheux.

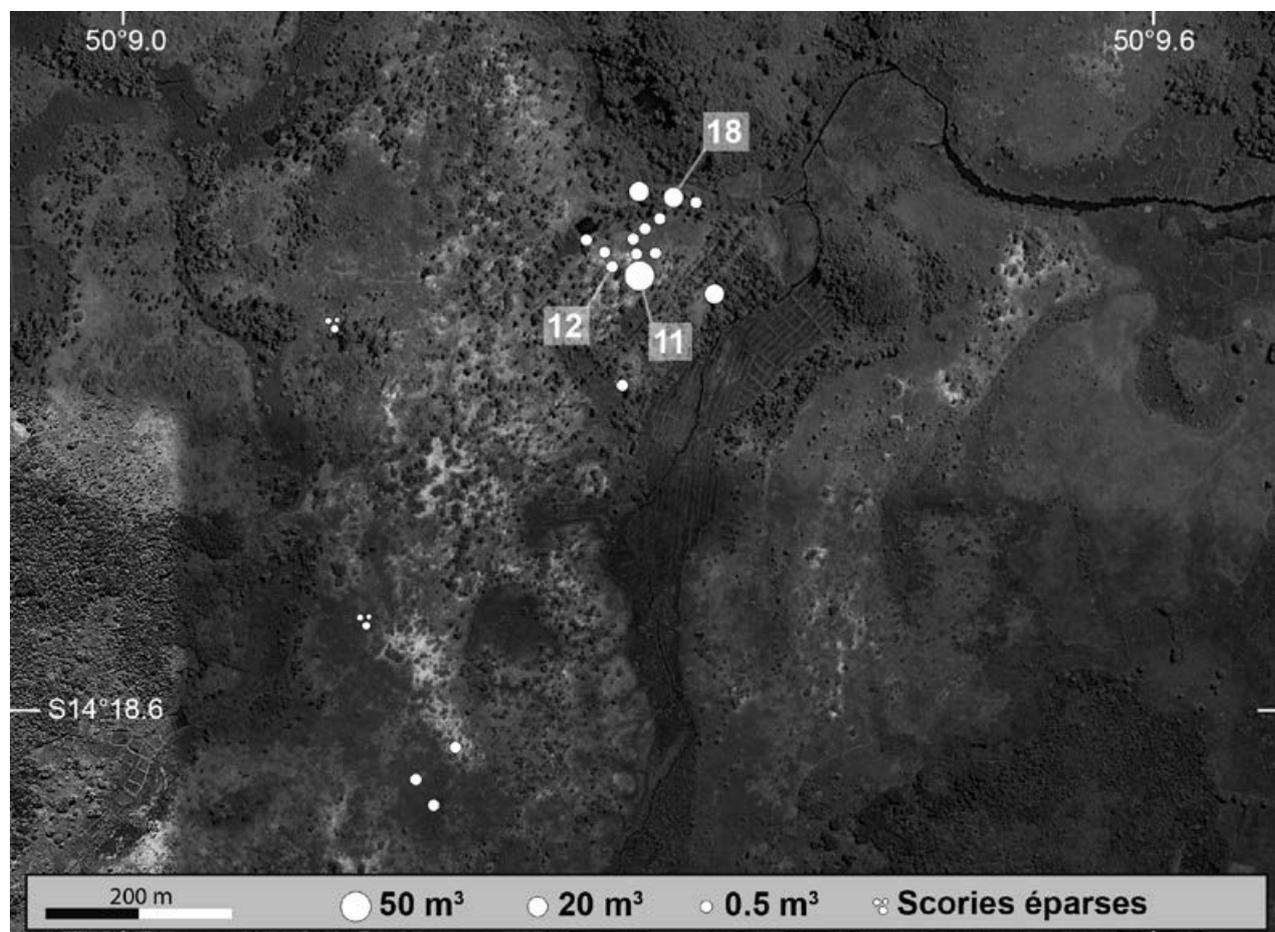
Le sable du plateau est très blanc et très homogène. Ce sédiment est probablement le résultat d'un transport et d'un dépôt éolien ancien en arrière de la frange littorale. Compte tenu de la nature du substratum, la pédogenèse est très peu marquée et le sable n'est recouvert que par un sol très pauvre et peu épais.

Sur ce plateau, des prospections menées par B. Clist en 1993 avaient permis de localiser un groupe de 14 amas de scories (Clist 1995)⁴⁵. Un sondage de 4,5 × 0,5 m à travers l'un de ces amas a mis en évidence une couche de scories de 60 cm d'épaisseur recouvrant une fosse de 40 cm de diamètre et de 45 cm de profondeur dont le remplissage contenait des scories et quelques tessons de céramique. Un charbon provenant

⁴³ Le toponyme Antaimby est révélateur puisqu'il signifie le « lieu des scories ». Les cartes géologiques mentionnent des sables noirs à ilménite au Sud de Sambava, au niveau de l'aéroport.

⁴⁴ Nous remercions M. Ramaroson de Sambava qui nous a aimablement autorisé à travailler sur le terrain dont il est le propriétaire ainsi que son beau-fils, M. Léonce, qui nous a guidé pour reconnaître les environs.

⁴⁵ Ce site semble ne pas avoir été porté à la connaissance de P. Vérin ni des chercheurs précédents.



de cette fosse a donné une datation du 13^e siècle AD⁴⁶. La tranchée de Clist est encore identifiable sur le terrain ainsi que les autres amas de scories qu'il signale (amas 18, fig. 53)⁴⁷.

La plus grande partie du plateau sableux porte un couvert végétal clairsemé avec une herbe rase et quelques bouquets d'arbres (fig. 54). Les amas de scories apparaissent comme des tâches noires sur le sable blanc étincelant et sont très faciles à identifier. A l'Ouest et au Sud, il y a des étendues couvertes d'herbes hautes qui rendent la prospection plus difficile. L'ensemble du plateau a été parcouru. Le groupe d'amas de scories localisés par B. Clist occupe l'extrémité Nord-Est du plateau. Un second groupe de moindre importance a été repéré au Sud-Ouest (fig. 53). Des scories éparses ont été observées en quelques points. Il n'a pas été possible d'identifier une zone d'habitat ancien et il n'y a que très peu de tessons de céramique en surface.

Dans le groupe Nord-Est, un très gros amas de scories attire immédiatement l'attention (amas 11, fig. 53 et 55). Il a fait l'objet d'un nettoyage complet et d'une fouille. Les autres amas sont de dimensions moindres. L'une de ces petites concentrations a fait l'objet d'un autre sondage (amas 12, fig. 53). Les cinq datations obtenues sur ce site couvrent un intervalle de temps assez court entre 1160 et 1400 AD (fig. 9 et 10).

3.2 Rivière Matavy : l'amas de scories de réduction du secteur 11

L'amas de scories 11 présente une forme de croissant trapu inscrit dans un cercle de 13 m de diamètre et couvre une surface de 125 m² (fig. 55 et 56). Son élévation atteint 90 cm au-dessus du sol moderne. Un premier sondage a été implanté à l'arrière de l'amas, au Nord-Est. L'aire de travail située dans la concavité du croissant, au Sud, a fait l'objet d'un second sondage (3 x 4 m).

3.2.1 Secteur 11, Sondage Nord : stratigraphie

Le sondage Nord (5 x 5 m) a permis d'observer la superposition des couches de rejet (fig. 57 et 58). La couche de scories c6 occupe seulement la moitié Sud-Ouest du sondage. L'épaisseur de la couche de débris atteint une épaisseur maximale de 90 cm au centre de l'amas. Elle est déposée sur le substratum de sable blanc c9 dont l'altitude correspond approximativement à celle du sol de circulation actuel à l'extérieur de l'amas. Ce sable blanc est totalement stérile et ne contient aucun mobilier archéologique. Dans la partie supérieure, sur une épaisseur d'environ 30 à 40 cm, le sédiment qui contient les scories possède une teinte presque noire (c1a), résultant probablement de la formation d'un sol et d'un enrichissement en matière organique. Plus bas, le sédiment



54

Fig. 54 Rivière Matavy : le plateau sableux est recouvert d'une végétation rase avec quelques bouquets d'arbres.

Fig. 55 Rivière Matavy : amas de scories 11 : vue générale après débroussaillage.



55

⁴⁶ Beta 74287 : 750 ± 70 BP soit 1215–1295 cal AD.

⁴⁷ Clist 1995, fig. 2.

Fig. 56 Rivière Matavy : amas de scories 11 : topographie et emplacements des sondages.

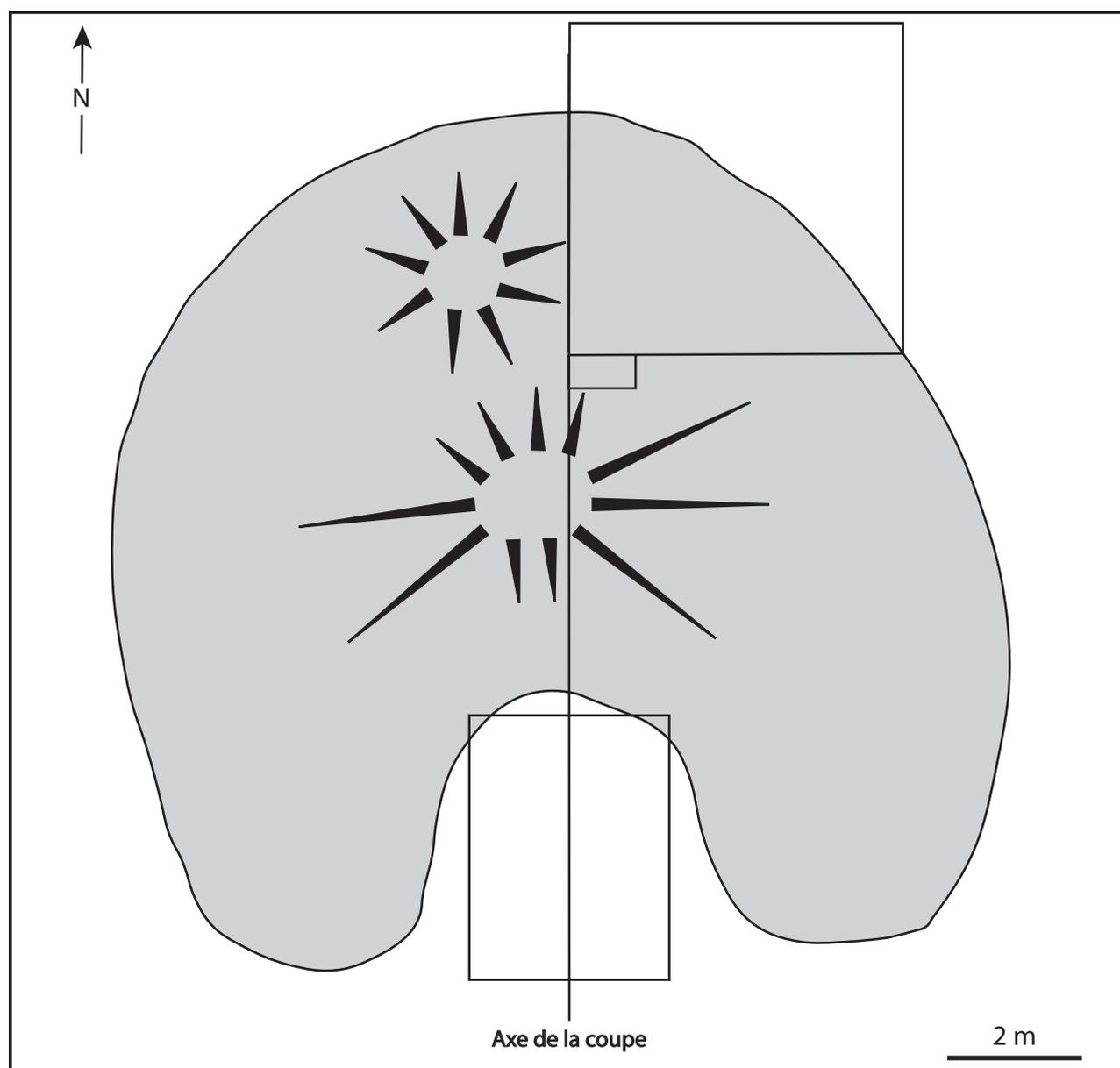
interstitiel prend une couleur brune. Localement, on observe des lentilles plus charbonneuses ou plus rougeâtres, mais avec une faible continuité latérale.

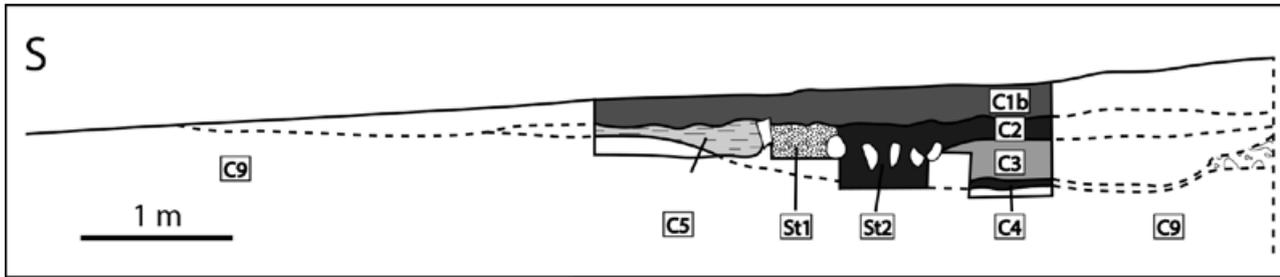
A l'interface entre le sable blanc et la couche de scories, dans la partie centrale de l'amas, on distingue une bande de quelques centimètres d'épaisseur, de couleur orangée c7. Ce sédiment contient une proportion un peu plus forte de matériaux argilo-sableux cuits désagrégés. Vers l'extérieur de l'amas, toujours à l'interface entre les scories et le sable, on voit une bande noirâtre correspondant à un sédiment plus riche en particules de charbon c8.

La surface du sable blanc est quasiment horizontale. On observe toutefois clairement un creusement allongé qui traverse le sondage en diagonale, c'est-à-dire avec une orientation Sud-Ouest / Nord-Est, radiaire par rapport à l'amas de scories. La largeur de ce canal est de l'ordre de 40 cm et sa profondeur de 5 à 10 cm.

3.2.2 Secteur 11, Sondage Sud : stratigraphie

Le sondage Sud (3 x 4 m) est implanté dans la dépression à l'intérieur de la concavité de l'amas de scories. Il est donc entouré de trois côtés (Ouest/Nord/Est) par des reliefs constitués par les scories amoncelées. La surface moderne marque un pendage net vers le Sud, comme le font aussi les couches sous-jacentes dont l'épaisseur diminue dans cette direction.





57

Dans la partie Nord du sondage, on atteint le substratum sableux à une soixantaine de centimètres de profondeur (fig. 59). Au centre du sondage, la surface du substratum de sables blancs c9 présente un grand creusement en cuvette elliptique orientée Nord-Sud (3 x 2,5 m), d'une profondeur d'environ 15 cm. Cette cuvette est remplie par un sédiment sableux marron compact c3, contenant des débris métallurgiques en proportions variables, mais plutôt faibles. Dans la partie Nord du sondage, où la fouille est descendue jusqu'au substratum, sous la c3, le fond de la cuvette est occupé par une couche de 5 cm d'épaisseur de terre très noire et très collante c4. De même, au-dessus de la c3, dans la partie centrale de la cuvette, on observe la présence d'une autre couche de terre noire et collante c2 dont l'épaisseur atteint une vingtaine de centimètres au centre de la cuvette. Enfin, la couche supérieure est un sédiment sableux gris brun c1b, pauvre en mobilier métallurgique et riche en racines.

Sur les bords de la cuvette, à l'Ouest, au Sud et à l'Est, on a pu observer une couche complexe constituée de sables gris avec une structure laminaire c5. La lamination est soulignée par la présence variable d'éléments argilo-sableux chauffés et rubéfiés (teintes

Fig. 57 Rivière Matavy : amas de scories 11 : coupe stratigraphique Sud - Nord.

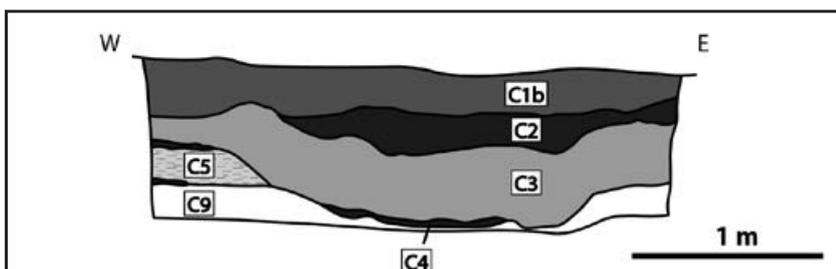
- C1a : humus + scories
- C1b : humus sableux
- C2 : terre noire collante
- C3 : sable marron
- C4 : terre noire collante
- C5 : sable gris laniné
- C6 : scories
- C7 : sable rubéfié
- C8 : sable charbonneux
- C9 : sable blanc
- St1 : sable rubéfié
- Bloc de pierre
- Bloc de scorie

Fig. 58 Rivière Matavy : amas de scories 11 : sondage Nord : vue de la berne Ouest. Au premier plan, la trace noire correspond à un petit canal creusé dans le substratum de sables blancs.



58

Fig. 59 Rivière Matavy : amas de scories 11 : sondage Sud : relevé stratigraphique de la coupe Ouest-Est de la berne Nord. Légende : voir figure 57.



59

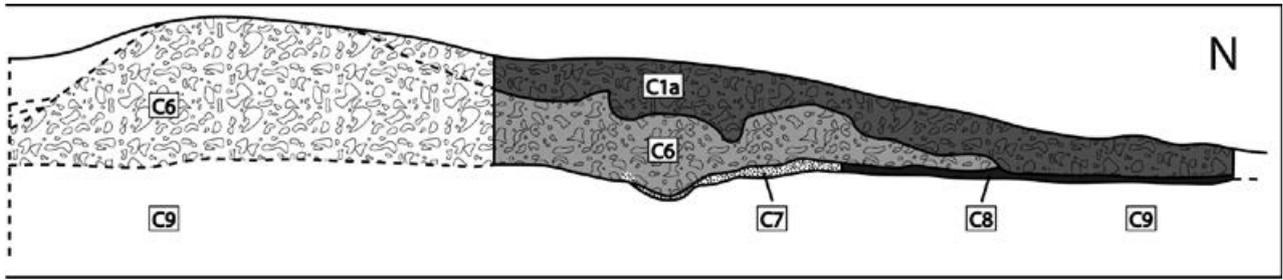
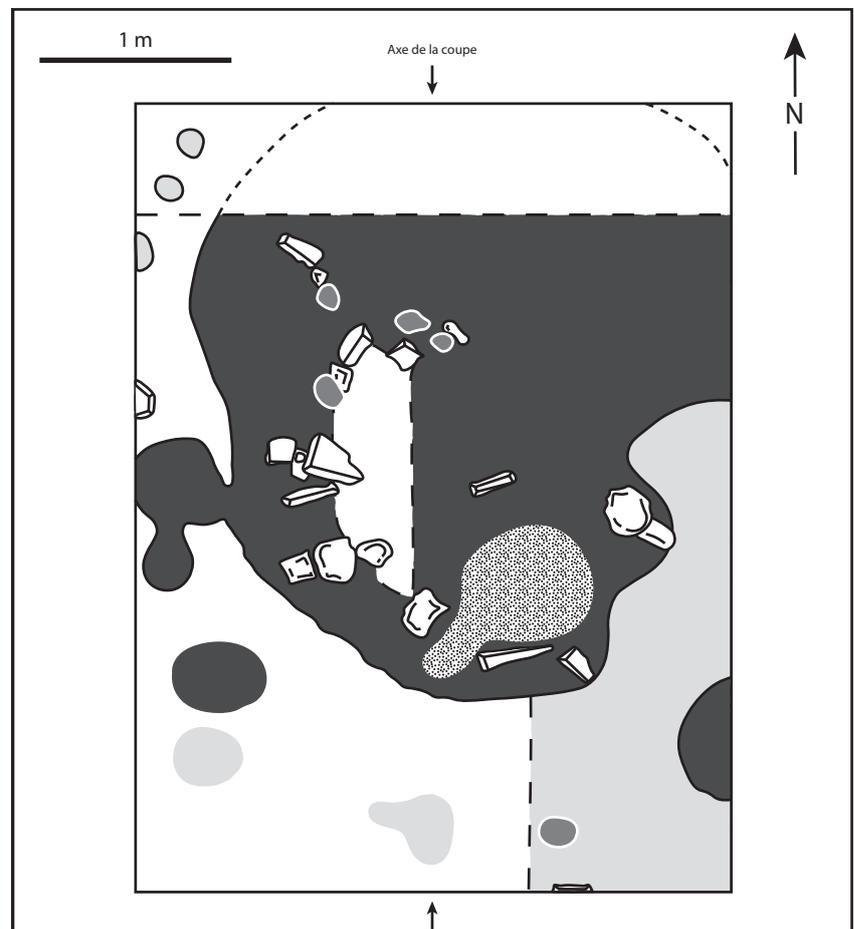


Fig. 60 Rivière Matavy : amas de scories 11 : sondage Sud : plan général des structures. Légende : voir figure 57.

oranges), de particules charbonneuses (teintes noires), de cendres (teintes grises) ou de débris de concrétions ferrugineuses (teintes rouges sombres). Ces laminations ont une faible continuité latérale et font penser à une accumulation de lentilles de sédiment de nature variable. Stratigraphiquement, cette couche c5 est intercalée au-dessus du substratum sableux c9 et en dessous du remplissage de la cuvette c3. En périphérie de la cuvette centrale, on observe des creusements plus ou moins circulaires dans la surface de la couche de sable blanc (St51 à 54)⁴⁸. Ces structures sont remplies par des sédiments sableux gris comparables à ceux de la couche c5. Dans l'angle Nord-Ouest du sondage, il y a un groupe de trois trous de piquets de faible diamètre dont le remplissage est similaire.

3.2.3 Amas 11, Sondage Sud : les vestiges des fourneaux

A l'intérieur de la cuvette, des blocs de pierre de 10 à 25 cm d'arête et de gros fragments de scorie sont disposés de manière manifestement organisée mais malheureusement peu lisible (fig. 60 et 61). Incontestablement, les blocs de pierre ont dû être prélevés à l'extérieur du site et transportés jusqu'à leur emplacement actuel. Plusieurs blocs sont



⁴⁸ Ces perturbations n'ont été observées que dans la partie Ouest du sondage où la surface du substratum sableux blanc a été nettoyée. Ailleurs, les couches supérieures ont été laissées en place.



61

très anguleux, ce qui indique qu'ils ont probablement été débités en vue de leur utilisation. Quelques pierres sont posées de chant, ce qui est clairement intentionnel. La plupart des blocs portent des traces de rubéfaction. Plusieurs blocs sont isolés mais parfois, deux, trois ou quatre blocs sont jointifs et forment des petits murets.

Dans la partie Sud-Est de la cuvette, une lentille de sédiment riche en particules argilo-sableuses rubéfiées (St1), apparaît à une dizaine de centimètres sous la surface : elle correspond à un impact thermique in situ. Cette tache a un diamètre d'environ 80 cm, avec une excroissance vers le Sud-Ouest. Cinq blocs de pierre disposés en périphérie de cette zone rubéfiée apparaissent à la même altitude. Ils pourraient correspondre à des renforcements supportant une paroi. Au Sud-Ouest, la zone rubéfiée pénètre entre deux blocs de pierre, ce qui pourrait indiquer l'emplacement d'une ouverture dans la paroi. Ces aménagements, bien que peu spectaculaires, peuvent être interprétés comme les vestiges d'un fourneau (St1, fig. 62).

Dans la partie Nord-Est, d'autres blocs de pierre apparaissent à une altitude un peu plus basse. Au moins deux groupes de blocs forment des alignements qui semblent disposés de manière radiaire. Ils pourraient faire partie d'une autre construction en arc de cercle⁴⁹, implantée à l'intérieur de la cuvette. A l'aplomb de ces murets, la fouille a été faite jusqu'au substratum de sable blanc. Il n'y a pas de trace de rubéfaction à ce niveau. En l'absence de trace d'impact thermique, il est difficile de considérer que ces aménagements font partie de la paroi d'un autre fourneau. Cette structure ne se prolonge pas dans la partie Nord-Est du sondage et donc, ne semble pas faire partie d'une construction circulaire⁵⁰. Cet aménagement pourrait être interprété comme un système de calage pour un dispositif de soufflerie (St2, fig. 62).

Lors de la fouille de la couche de scories (sondage Nord), on a retrouvé un gros fragment de paroi. Il est constitué par un fragment de tuyère en céramique auquel adhère un morceau de paroi d'une quarantaine de cm². (fig. 63). La paroi est constituée

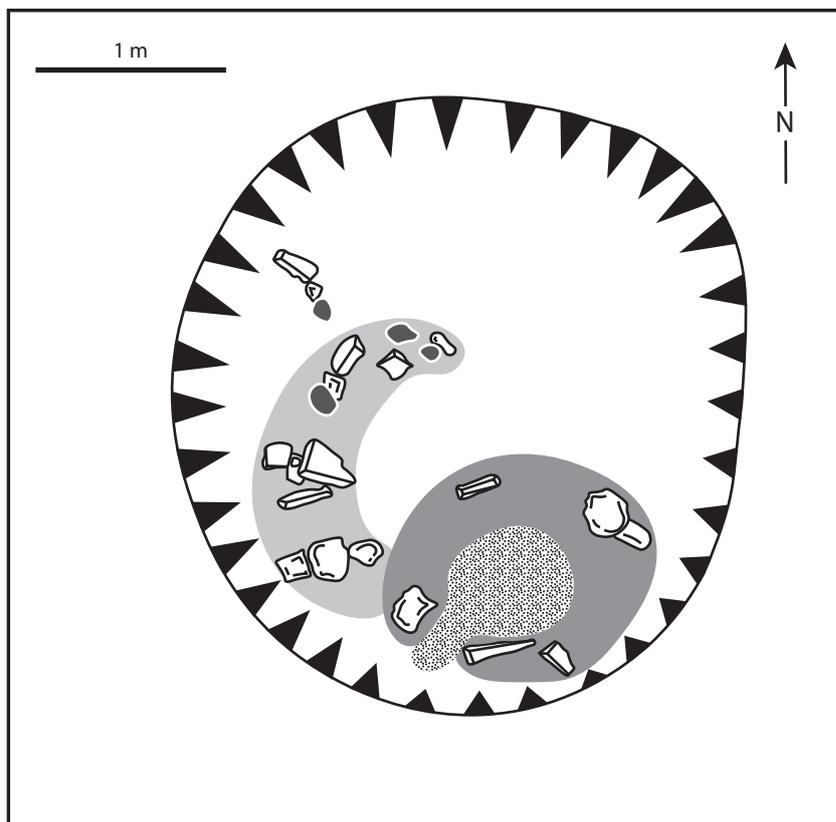
Fig. 61 Rivière Matavy : amas de scories 11 : sondage Sud : vue générale en direction du Nord. Au centre, dans une grande cuvette remplie de sédiment noir, des blocs de pierre dessinent deux structures. Dans la moitié Ouest, le substratum sableux a été atteint alors que les sédiments sus-jacents ont été laissés en place à l'Est.

⁴⁹ La courbure de l'arc définit un cercle dont le diamètre serait de 120 cm environ.

⁵⁰ Formellement, il est difficile d'exclure complètement l'hypothèse d'un second fourneau plus ancien et partiellement détruit.

Fig. 62 Rivière Matavy : amas de scories 11 : sondage Sud : schéma interprétatif de l'aire de travail. Dans une cuvette peu profonde, la position de la base du fourneau est indiquée par la présence d'une aire rubéfiée. En périphérie, six blocs de pierre pourraient faire partie d'une paroi circulaire. D'autres blocs de pierre pourraient dessiner une autre structure en arc de cercle.

Fig. 63 Rivière Matavy : amas de scories 11 : fragment de tuyère cylindrique en céramique pris dans un morceau de paroi sableuse scorifiée.



62

d'un sable qui ne doit son induration locale qu'à un fort impact de chaleur et un début de scorification de la surface interne de la paroi. Le matériau reste extrêmement friable. Cette observation peut expliquer l'absence d'autres éléments de paroi, celle-ci étant trop fragile pour être conservée.

La fouille de l'amas 11 a livré quelques dizaines de fragments de tuyère. Il s'agit de tubes de section circulaire en argile cuite. Les plus longs fragments atteignent une dizaine de centimètres, mais ne permettent pas de fixer la longueur des pièces originales. Le diamètre interne est de 3 cm et le diamètre externe de 8 à 10 cm. Ces tuyères sont complètement différentes de celles du site de Benavony.

Les fosses et trous de piquets qui sont observés dans le substratum de sable blanc pourraient être interprétés comme une structure sur poteaux en arc de cercle en périphérie de la cuvette. On peut imaginer un abri circulaire ou même une construction avec des parois en bois. L'emprise de la fouille est malheureusement trop restreinte pour confirmer cette hypothèse.

3.2.4 Amas 11 : description des scories

Dans l'amas 11 de Matavy, on observe de nombreux blocs de scorie interne. Ils sont généralement relativement petits avec des diamètres entre 10 et 15 cm pour des épaisseurs entre 5 et 10 cm et une masse de 1,5 à 2,5 kg⁵¹. Les pièces sont trapues et souvent, la forme s'approche plus d'un tronc de cône que d'une demi sphère. Certaines pièces sont circulaires en plan, mais le plus fréquemment, elles sont elliptiques. Comme à Benavony, on trouve aussi des blocs de forme irrégulière.

L'amas 11 comporte aussi une forte proportion de scories coulées. La majorité des pièces sont des fragments de cordons, le plus souvent juxtaposés, de quelques centimètres de long. Une catégorie particulière a été mise en évidence. Il s'agit de pièces de scorie coulée rectiligne assez longues (10 cm ou plus), assez épaisses (2 à 3 cm) qui semblent solidifiées dans un canal de largeur variable creusé dans le sable (fig. 64). Dans quelques cas, on observe la liaison entre cette coulure externe rectiligne et un bloc interne semi-circulaire.

⁵¹ Il y a aussi quelques pièces plus volumineuses pouvant peser jusqu'à 4,5 kg.



63



Fig. 64 Rivière Matavy : amas de scories 11 : l'assemblage de scorie est constitué par des blocs hémisphériques de scorie interne (à droite) et de fragments de scorie coulée à l'extérieur du fourneau (à gauche).

64

Dans l'angle Sud-Ouest du sondage Nord, un volume de $100 \times 50 \times 75$ cm, soit $0,375 \text{ m}^3$, a fait l'objet d'une quantification. La masse totale de scories se monte à 243,5 kg, ce qui permet de calculer une masse de 650 kg/m^3 . Cette valeur est assez basse, car la couche comporte une forte proportion de sédiments.

Le cubage dans le sondage Nord ne permet cependant pas de mesurer les proportions relatives entre les différentes catégories de scories. On constate en effet que dans la partie Nord de l'amas, la quasi-totalité du remblai est constituée par des fragments, souvent assez petits, de scorie coulée en cordons. Dans cette partie de l'amas, les scories internes en culot sont quasiment absentes, alors qu'elles sont abondantes en surface dans d'autres parties de l'amas ainsi que dans le sondage Sud. Cela indique une organisation différentielle du rejet des scories en fonction de leur forme et sans doute au moment de leur formation. En prenant en compte la répartition en surface, on peut estimer que les scories coulées représentent au moins un tiers de l'assemblage, peut-être même la moitié. En tous cas, cette proportion est beaucoup plus importante qu'à Benavony.

3.2.5 Secteur 11 : datation ¹⁴C

Quatre prélèvements de charbon de bois ont été datés (fig. 9). Deux échantillons ont été prélevés lors du cubage dans le sondage Nord, l'un à 10 cm de profondeur (c1a, MTV03), l'autre à 60 cm (c6, MTV04). Les résultats sont quasiment identiques, situés dans l'intervalle entre 1210 et 1280 AD. La formation de l'amas 11 semble donc avoir été rapide, ne pouvant excéder quelques décennies.

L'échantillon MTV02 est un peu plus jeune ; il se place entre 1300 et 1400 AD. Il a été prélevé à la base du remplissage de la cuvette (c3/4), à quelques centimètres au-dessus du sable blanc⁵². En principe, dans cette position stratigraphique, on devrait trouver des charbons contemporains de l'arrêt de la production si l'aménagement St2 fonctionne bien avec le fourneau St1.

L'échantillon MTV01 provient de la couche de remblai marron c3 qui recouvre les structures de travail du sondage Sud, à 30 cm sous la surface. L'intervalle est situé entre 1160 et 1265 AD. Stratigraphiquement, ce charbon devrait être postérieur à l'arrêt de la production. Cependant, cette couche contient une forte proportion de matériel provenant de l'érosion de l'amas de scories.

⁵² Le charbon a été prélevé entre les deux alignements de blocs de pierre de la structure en arc de cercle St2.

Fig. 65 Rivière Matavy : amas de scories 12 : la couche de scories est un simple épandage de 5 cm d'épaisseur au maximum.



65

3.2.6 Secteur 11 : estimation du tonnage de scories

La surface de l'amas est d'environ 125 m² et l'épaisseur de la couche de débris est de 1 m au sommet. La forme de l'amas peut être évaluée approximativement par une calotte sphérique régulière à laquelle il faut soustraire un quart du volume correspondant à la dépression centrale. Ce calcul donne un volume de 50 m³. A partir du plan et des relevés d'altitude, le calcul empirique aboutit à une estimation de 46 m³. En tenant compte des données du cubage, soit 650 kg/m³, on calcule une masse totale de 30 à 32 tonnes.

3.3 Rivière Matavy : les autres amas de scories

Les autres amas de scories qui ont été localisés sur le plateau sableux peuvent être classés en deux catégories. Les plus nombreux sont très petits. Ils couvrent à peine quelques mètres carrés et l'épaisseur de la couche n'est que de quelques centimètres. Quelques amas sont un peu plus volumineux, avec un diamètre de 8 à 10 m et une épaisseur de l'ordre de 50 cm. Ce sont des amas de taille moyenne.

Les investigations se sont limitées à des observations de surface. Un petit amas a fait l'objet d'un rapide sondage (amas 12, fig. 53). Un autre, de taille moyenne, a été fouillé en 1993 (amas 18, fig. 53, Clist 1995). Dans tous les cas, on observe une forte prédominance des scories en forme de fond de fourneau accompagnées par de très petits fragments de scorie coulée. L'assemblage est proche de celui de Benavony et diffère de celui de l'amas 11 qui contient beaucoup plus de scories coulées. En outre, sur l'amas 18, un fragment de tuyère en chloritoschiste en forme de cylindre aplati percé a été découvert. Il est similaire aux nombreuses pièces de Benavony mais diffère des tuyères de l'amas 11.

La couche de scories de l'amas 12 a fait l'objet d'une datation radiocarbone. L'échantillon MTV05 se place entre 1230 et 1295 AD. Il est donc exactement contemporain de l'amas 11 et aussi de l'amas 18 daté en 1995.

L'amas 12, situé à une dizaine de mètres au Nord de l'amas 11, est un exemple typique de la catégorie des petits amas (fig. 65). Il occupe une aire circulaire de 5 m de diamètre (surface 20 m²). Le sondage a permis de vérifier que l'épaisseur de la couche de scories n'est que de 5 cm en moyenne. Le volume de déchets calculé est de 1 m³ à peine. La masse totale de scories ne peut pas dépasser 1 tonne.

Pour l'amas 18, appartenant à la catégorie des amas de taille moyenne, les conditions d'observation actuelles ne permettent pas de déterminer précisément le diamètre. Les données de 1993 fournissent une estimation de l'ordre de 10 m et une épaisseur

de 60 cm au centre (Clist 1995). En considérant les trois quarts d'une calotte sphérique correspondant à cette description, on calcule un volume de 17,5 m³ correspondant à une dizaine de tonnes de scories.

Dans le groupe d'amas situé au Nord du plateau sableux, on dénombre 10 amas de petite taille et 3 moyens. Les trois amas du groupe Sud semblent être petits. Au total, sur le site de Matavy, on peut estimer la masse de scories à environ 70 tonnes.

3.4 Rivière Matavy : le minéral

Dans les sables du plateau qui surplombe la rivière Matavy, les minéraux sombres riches en fer comme la magnétite et l'ilménite n'ont pas été observés. Au contraire, le sable semble purement siliceux. Par contre, dans la plaine littorale qui s'étend en direction de la mer, il est fort probable que l'on trouve des horizons enrichis en minéraux lourds, mais pas à moins de plusieurs centaines de mètres de la zone d'activité.

Les collines environnantes sont couvertes d'une épaisse couche d'altérites rouges correspondant à une formation de latérite. Cette formation contient des concrétions ferrugineuses pédogénétiques sous la forme de pisolithes centimétriques ou millimétriques. On observe des concentrations de ces particules dans les ravinelements qui descendent des collines. Localement, des blocs à structure scoriacée constitués d'oxydes et hydroxydes de fer provenant d'une cuirasse latéritique (ferricrète) démantelée ont été observés (fig. 66).

A une dizaine de mètres au Sud-Ouest de l'amas 11, au pied d'un arbre déraciné, une concentration de petites concrétions pisolithiques a été observée en surface (fig. 67). Un petit sondage a confirmé qu'elles ne sont pas présentes dans le sédiment en profondeur. Ces matériaux ont été extraits dans les collines et apportés sur le site pour servir de minéral. Quelques blocs de cuirasse ont également été récoltés lors des prospections de surface sur le plateau sableux. Eux-aussi ont dû être apportés jusque-là.

Lors de la fouille de l'amas 11, en particulier dans la couche c5 en périphérie de la cuvette centrale, le sédiment contient des petites concrétions ferrugineuses pisolithiques.

3.5 Rivière Matavy : le mobilier archéologique non métallurgique

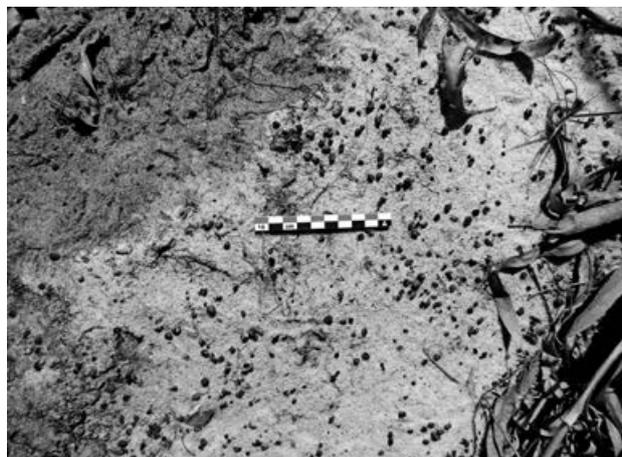
Les sondages de l'amas 11 n'ont livré qu'un mobilier archéologique très pauvre. Seulement quelques dizaines de tessons de céramique locale informes ont été récoltés. Il n'y a pas d'élément remarquable. Aucune céramique d'importation n'est apparue. Dans l'amas 12, la situation est similaire. On n'a trouvé qu'une dizaine de fragments de céramique locale mais pour un volume de sédiments beaucoup moins important. Par contre, dans l'amas 18, il semble que les fouilles de 1993 avaient mis au jour une quantité de céramique un peu plus importante (Clist 1995), mais dans ce cas également, aucune importation.

Fig. 66 Rivière Matavy : dans les collines environnantes, on rencontre des blocs décimétriques provenant du démantèlement d'une cuirasse latéritique.

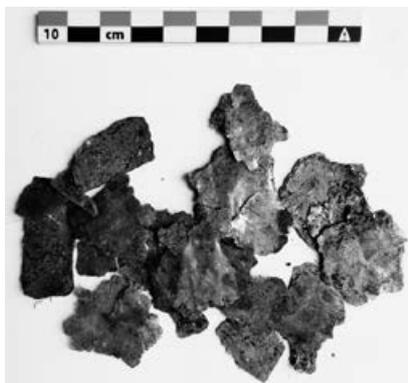
Fig. 67 Rivière Matavy : une concentration de petites concrétions ferrugineuses pisolithiques découverte en surface près de l'amas de scories 11.



66



67



68

Fig. 68 Rivière Matavy : grands cristaux en plaquette de mica noir retrouvés lors de la fouille de l'amas 11.

Aucune concentration significative de mobilier archéologique n'a pu être localisée sur le plateau sableux lors des prospections en surface en 2017. Quelques tessons épars sont apparus, en particulier dans les environs immédiats de l'amas 18. Ils pourraient provenir des travaux de 1993.

Il y a tout de même une découverte notable, c'est celle de feuillets de mica de 10 à 15 cm², c'est-à-dire des cristaux d'assez grande taille (fig. 68). Chacun des deux amas en a livré environ 20 g. La présence de ces minéraux ne peut pas être expliquée par un phénomène naturel et ils ont donc été apportés sur place. Il est peu probable que le mica joue un rôle quelconque dans le processus métallurgique, on peut imaginer que ces minéraux ont été collectés comme une matière première minérale intéressante pour l'exportation⁵³.

3.6 Rivière Matavy : bilan des premiers travaux

L'extrémité Nord-Est du plateau sableux abrite un groupe d'amas de scories et c'est la seule trace d'activité anthropique ancienne. Les métallurgistes sont venus régulièrement travailler à cet endroit, mais ils habitent probablement en aval de la rivière, à Sambava.

La présence de concrétions ferrugineuses dans les collines voisines est peut-être une raison qui les amène à se déplacer de quelques kilomètres, mais il semble difficile de croire que cette matière première ait pu être plus profitable que les sables noirs du bord de mer. On peut aussi imaginer que c'est la disponibilité du combustible qui est la motivation des artisans.

L'organisation du complexe n'est pas très clairement structurée. Les petits épanchages de scories d'à peine quelques centaines de kilos ne peuvent correspondre qu'à des tentatives éphémères de production à petite échelle, peut-être une seule saison de production. Les amas plus importants impliquent une production plus intense, mais restent à une échelle petite ou moyenne. En attendant d'avoir déterminé avec précision la quantité de déchets produits au cours d'une seule opération de réduction, il est difficile d'évaluer la durée de la période de production. A l'aune des datations par le radiocarbone, il est impossible d'affiner la chronologie. L'activité s'étend sur quelques décennies et pas plus d'un siècle.

Un fait d'observation demeure : c'est le contraste entre l'amas de scories principal (amas 11) et les autres. Frappant au moment de l'intervention, ce contraste n'est plus aussi clair après l'étude des données. A l'arrivée sur le site, les autres amas semblaient ne présenter que des points communs avec les sites de Benavony: mêmes types de scories, en proportions similaires, épanchages ou simples buttes sans vestige de fourneau visible. Un fragment de tuyère cylindrique plate en chloritoschiste ajoutait encore à la similitude.

Au contraire, l'amas 11 possédait des scories coulées en canal qui n'avaient pas encore été observées et une proportion de scories coulées évidemment plus importante. La forme et la structuration de l'amas était différente avec un rejet préférentiel des scories coulées au Nord. En cours de fouille, on découvrait des éléments de tuyère en céramique nettement différents de ceux de Benavony. Les aménagements dans l'aire de travail étaient eux aussi particuliers. L'hypothèse initiale a donc été de considérer que le site abritait deux traditions techniques distinctes. On attendait une confirmation à travers les datations ¹⁴C. Mais au contraire, celles-ci confirment la quasi-contemporanéité de tous les vestiges de production métallurgique. En reconsidérant l'ensemble des données, les ressemblances entre les deux groupes d'amas semblent au moins aussi importantes que leurs différences. Ainsi, on pourrait tout aussi bien voir à la Rivière Matavy une seule tradition avec des variantes plutôt que deux traditions distinctes. Les études archéométallurgiques en cours devraient permettre de faire avancer cette question.

⁵³ La géologie de Madagascar est riche en minéraux de toutes sortes, y compris des cristaux de grande taille. Les micas de grande taille se trouvent assez fréquemment dans les roches de la famille des pegmatites qui ne sont pas rares sur l'île. Les usages du mica dans la culture matérielle des sociétés islamiques médiévales sont peu étudiés. Il a pu être utilisé pour des petits objets décoratifs, éventuellement aussi comme fenêtre translucide s'il est en plaque mince.



69

Fig. 69 Marmites tripodes, ébauches et brûle-parfums en chloritoschiste provenant des fouilles de la nécropole de Vohémar et d'autres sites malgaches. Musée d'Antanarivo.

Fig. 70 Liste des carrières de chloritoschiste visitées en 2013 et 2017.

Fig. 71 Carrière d'Amboaimohehy (prospection 2013).

A. Front de taille au sommet de la colline
B. Grande cuve en chloritoschiste abandonnée au flanc de la colline (Photo G. Schreurs)

Village proche	Toponyme	Coordonnées GPS		Vérin 1975	Date visite
Fotsialalana	Antsozavato	S15°01'28.66	E050°09'26.26	L1	16.08.17
Betsiriry	Betsiriry	S13°31'39.89	E049°43'55.52	C1	20.08.17
Maroadabo	Antsezavaro	S13°40'30.25	E049°41'58.18	D3	19.09.13
Antanandava	Amboaimohehy	S13°38'23.10	E049°42'36.30	D1	19.09.13
Ankorimpa	Ambovo Rasikajy	S13°27'31.80	E049°48'46.00	B2	20.09.13
Ankorimpa	Ankorimpa Sud	S13°28'11.50	E049°50'28.90	B1	20.09.13
Mafokovo	Ambanimanasy	S13°16'19.40	E049°52'08.50	H1	26.09.13
Anjiabe	Bobalila	S13°04'17.10	E049°49'49.20	I2	27.09.13

70

4. Prospections sur les carrières de chloritoschiste

4.1 Etat de la recherche sur les carrières de chloritoschiste dans le Nord-Est de Madagascar

Traditionnellement, à Madagascar, on utilise le terme de chloritoschiste pour désigner des roches verdâtres, denses et compactes qui ont été utilisées pour produire des récipients et d'autres objets (fig. 69)⁵⁴. Jusqu'à une date récente, cet artisanat a été assez répandu dans plusieurs régions de Madagascar. Dans le Nord-Est, l'exploitation a été florissante à l'époque des Rasikajy.

Dès le début du 20^e siècle, des marmites en chloritoschiste furent découvertes dans des tombes de la nécropole de Vohémar et attirèrent l'attention des chercheurs (Monnier 1910). Peu après, les premières carrières ont été identifiées dans l'arrière-pays (Mouren et Rouaix 1913). L'histoire de la recherche dans le Nord-Est de Madagascar et l'état des connaissances sur les chloritoschistes ont été établis par P. Vérin (Vérin 1975)⁵⁵. Une vingtaine de sites d'extraction sont localisés avec plus ou moins de précision, principalement entre les fleuves Loky au Nord et Bemarivo au Sud (fig. 2)⁵⁶.

Le projet vise à reprendre et approfondir l'étude de ces vestiges pour identifier les techniques d'extraction et de mise en forme des artefacts ainsi que pour établir une caractérisation pétrographique détaillée des différentes roches utilisées. Une première campagne, en 2013, a permis de visiter plusieurs carrières et de prélever des échantillons dans la région de Vohémar (fig. 2 et fig. 70, 71 et 72)⁵⁷. Au cours de la campagne de 2017, des observations ont été réalisées sur plusieurs autres sites (fig. 3 et 70).



71

⁵⁴ Du point de vue pétrographique, le terme « chloritoschiste » est impropre, comme le remarquait déjà H. de la Roche (1956), mais son utilisation est bien ancrée dans la littérature archéologique. La roche est en fait dominée par les minéraux de la famille des amphiboles accompagnées par de la chlorite et un peu de talc. Elle est compacte plutôt équigranulaire et non schisteuse.

⁵⁵ Les données sont présentées en détail dans la thèse de P. Vérin (1975), et résumées dans la publication de 1986. Le texte original de la thèse de 1975 est reproduit en 2011 dans le volume 46–47 d'Etudes Océan Indien publié par l'INALCO.

⁵⁶ Certaines carrières ont été visitées par plusieurs chercheurs qui fournissent des informations topographiques précises. D'autres sites ne sont connus que par ouï-dire. De plus, les différents auteurs utilisent parfois des toponymes différents pour désigner les mêmes sites et certaines confusions sont difficiles à résoudre.

⁵⁷ La campagne s'est déroulée du 16 au 29 septembre 2013, avec la participation de C. Radimilahy, V. Razanatovo, G. Schreurs et V. Serneels.

Fig. 72 Carrière de Bobalila (prospection 2013) : front de taille spectaculaire montrant les traces d'extraction de nombreuses ébauches cylindriques. (Photo G. Schreurs)

Fig. 73 Carrière de Fotsialalana : bloc de chloritoschiste percé d'un trou pour faciliter le halage au moyen d'une corde.

Fig. 74 Carrière de Fotsialalana : ébauche de marmite tripode.

Fig. 75 Carrière de Bestiriry : répartition spatiale des vestiges identifiés.



72

4.2 Les sites visités en 2017

4.2.1 Les carrières de chloritoschiste de Fotsialalana et Betsiriry

Pendant la campagne de 2017, quelques prospections supplémentaires ont été effectuées qui ont permis de retrouver deux sites d'extraction avec de multiples structures.

Dans l'arrière-pays de Antalaha, E. Vernier a localisé une carrière au lieu-dit Antsezavato⁵⁸, entre les villages de Antombona et Fotsialalana (Vernier 1952). Le site a pu être visité en 2017. Sur le flanc d'une colline, on observe la présence de deux dépressions circulaires profondes de 2 à 3 m avec un diamètre de 7 à 8 m⁵⁹. De nombreux blocs de chloritoschiste portant des traces de travail sont visibles aux alentours. Plusieurs blocs présentent une perforation qui a probablement servi à fixer une corde permettant de les traîner plus facilement (fig. 73). On note aussi la présence de blocs cylindriques et d'ébauches de marmites à différents stades de finition (fig. 74). D'autres fragments de chloritoschistes sont visibles près des rizières au pied de la colline. On remarque aussi la présence de plusieurs blocs de décimétriques de quartz relativement limpides. Cette observation pourrait indiquer que les carrières qui exploitaient le chloritoschiste étaient aussi engagées dans la collecte des blocs de quartz.

Une visite au village de Seranampotaka dans l'arrière-pays de Sambava n'a pas permis d'identifier une carrière⁶⁰.

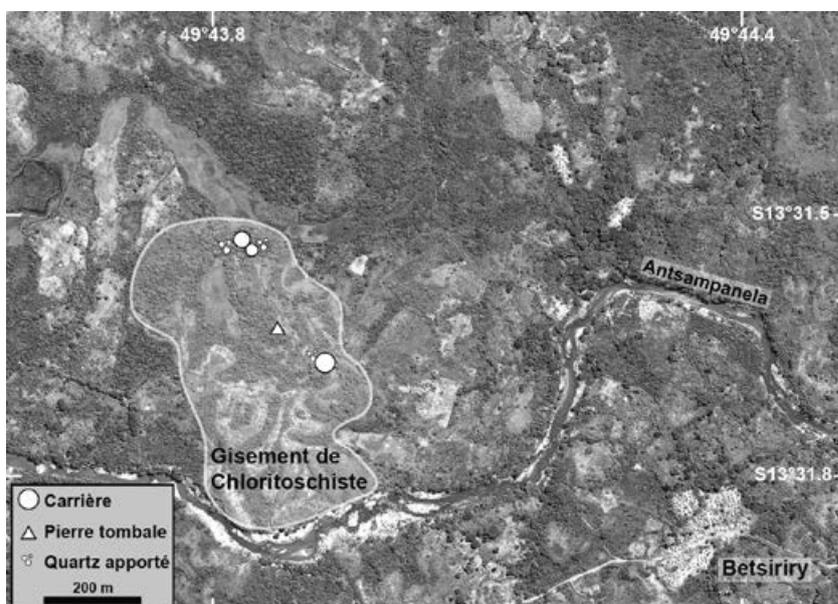
P. Vérin a visité un site d'extraction à Betsiriry situé au Nord de la rivière Antsampanela (fig. 75)⁶¹. En 2017, les deux cratères adjacents mentionnés par Vérin ont pu



73



74



75

⁵⁸ Antsezavato signifie « la chaise de pierre ». Il existe un autre site portant le même nom dans la vallée de la Fanambana, visité en 2013.

⁵⁹ A cet endroit, Vernier signalait 5 cratères d'extraction (Vernier 1952).

⁶⁰ P. Vérin indique qu'il a entendu parler d'une carrière dans cette région mais ne semble pas l'avoir visitée (Vérin 1975, p. 758, f).

⁶¹ Vérin 1975, p. 755, c et fig. 312.



76

être localisés. Ils sont circulaires avec un diamètre d'environ 4 m et une profondeur de 2 m au maximum (fig. 76). Tout autour, on observe des blocs avec des traces de travail et quelques ébauches (fig. 77). A 500 m de distance, une troisième dépression entourée de blocs travaillés a été identifiée (fig. 78).

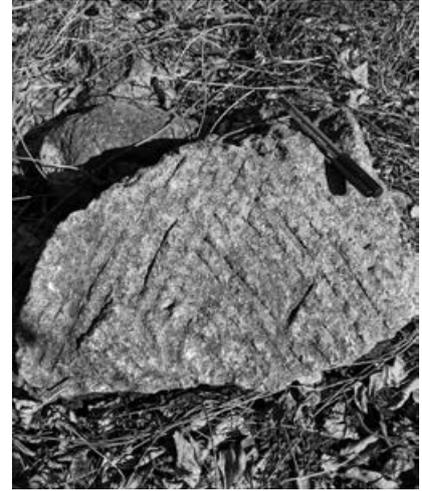
A Betsiriry également, on observe la présence de blocs de quartz à proximité des aires de travail du chloritoschiste.

4.2.2 Le puits en chloritoschiste d'Angolovato (embouchure du fleuve Mahanara)

Un site d'habitat Rasikajy était installé à l'embouchure du fleuve Manahara (Vérin 1986, p. 260). Il semble avoir été passablement détruit par les déplacements du cours d'eau. Des vestiges sont signalés en plusieurs points. En particulier, on signale la présence d'un puits en chloritoschiste au lieu-dit Angolovato⁶².

En 2017, il a été possible d'observer ces vestiges spectaculaires (fig. 79). Le cuvelage du puits est constitué d'éléments cylindriques en chloritoschiste. Chaque élément mesure 124 cm de long pour un diamètre de 84 cm et une épaisseur de 6 cm. Le poids d'un élément de cette taille doit être de l'ordre de 500 kg. La surface externe porte des cannelures régulières verticales. La surface interne est plane.

Trois buses sont encore en place, empilées verticalement les unes au-dessus des autres. Une quatrième gît sur le sol à proximité. La margelle supérieure porte des traces d'usure.



77

Fig. 76 Carrière de Betsiriry : secteur Sud : dépression résultant de l'extraction du chloritoschiste. De nombreux débris de roche travaillés jonchent le sol alentour.

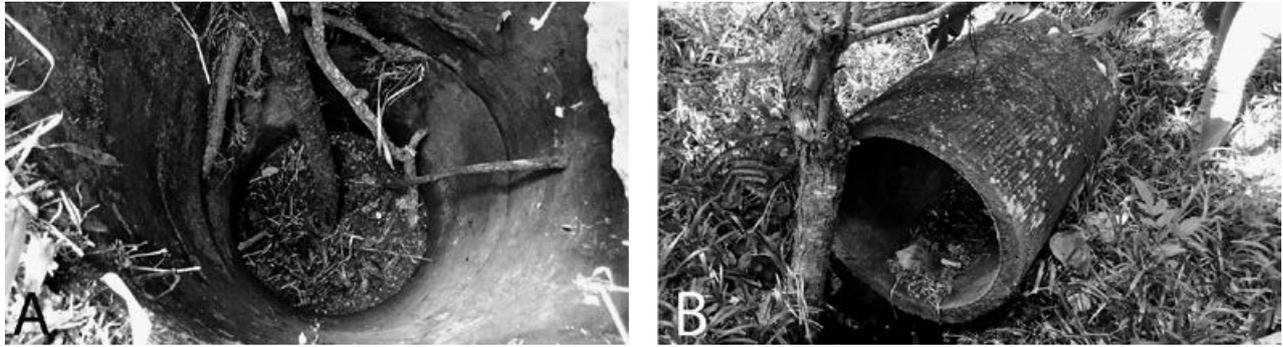
Fig. 77 Carrière de Betsiriry : bloc cylindrique avec traces de travail.

Fig. 78 Carrière de Betsiriry : secteur Nord : dépression résultant de l'extraction du chloritoschiste.



78

⁶² Le toponyme « Angolovato » dérive de « Ambovovato » qui signifie « le puits en pierre ». Un autre puits en chloritoschiste, sans doute similaire, est mentionné sur le site de Bémanévika (Vérin 1986, p. 265). Lors de notre visite sur place en 2013, ces vestiges n'ont pas été retrouvés.



79

Fig. 79 Angolovato : puits en chloritoschiste.

A. Eléments de cuvelage encore en place dans le sol

B. Élément de cuvelage effondré

5. Synthèse et perspectives

La première campagne de recherche s'est déroulée dans de bonnes conditions malgré quelques difficultés logistiques. L'état des routes, souvent aléatoire, reste un obstacle majeur. L'équipe internationale a bien fonctionné sur le terrain grâce à la bonne collaboration des partenaires. Le projet a reçu un bon accueil de la part des autorités administratives et suscite de l'intérêt. Des contacts sont en cours pour renforcer les liens avec les institutions locales, en particulier l'université d'Antsiranana.

Sur le plan scientifique, les premiers travaux confirment le fort potentiel archéologique de la région. Ils ont aussi permis de démontrer la faisabilité des recherches envisagées pour l'étude des activités d'exploitation des ressources minérales.

En ce qui concerne la métallurgie du fer, qui était l'objectif premier de la campagne 2017, les vestiges de Benavony et ceux de la rivière Matavy ont pu être étudiés et les données récoltées permettent de préciser de nombreux points. Des travaux complémentaires devront être entrepris, en particulier pour mieux comprendre les fourneaux dont l'état de conservation est assez mauvais. Les données chronologiques semblent indiquer un développement de la production au cours de la période 1200–1400 AD. Des datations complémentaires sont nécessaires pour confirmer ou pas une production plus précoce. La mise en évidence des scories de Sambava-Antaimby montre aussi la nécessité de poursuivre les prospections systématiques pour comprendre l'importance de la production à l'échelle régionale. Des recherches archéométallurgiques en laboratoire sont nécessaires pour mieux quantifier la production. Les tonnages de déchets sont faibles, mais, compte tenu de la nature du minerai, ils pourraient correspondre à une production plus importante que prévu. En première approximation et même si la production est concentrée sur une assez courte période, la quantité totale de fer produite ne doit pas excéder de beaucoup les besoins de la consommation locale.

Les sondages de Benavony ont également permis de mieux apprécier la place des chloritoschistes. Les récipients apparaissent dès la première phase d'occupation. On constate l'utilisation du chloritoschiste pour la fabrication des tuyères métallurgiques. On confirme également son influence sur la production céramique : non seulement certains types de récipient sont produits en pierre et en céramique mais il y a des céramiques produites à partir des déchets de production des vases en pierre. La variabilité des roches présentes à Benavony laisse entrevoir un système d'approvisionnement complexe. La caractérisation des roches des carrières de l'arrière-pays par les méthodes pétrographiques fournira un outil essentiel pour reconstituer les réseaux d'échanges, au plan local, régional et interrégional. Au cours de la campagne 2017, il n'a été possible de faire que quelques visites de carrières seulement, mais cette première prise de contact permet de planifier efficacement la suite des recherches. La fouille de l'une de ces carrières est l'un des objectifs majeurs des prochaines années de recherche.

Les résultats de la première campagne mettent aussi en évidence le potentiel de recherche sur d'autres activités productives. La production de céramique mérite clairement qu'on y consacre une certaine attention. A côté d'une production massive de céramique à pâte sableuse peu élaborée sur le plan technique, il existe des productions

plus spécifiques : céramique au chloritoschiste, céramique à revêtement ocré ou graphité. De même, différents indices concernant la collecte des minéraux rares ont été relevés : présence d'éclats de cristal de roche à Benavony et de feuillets de mica à Matavy. La présence de blocs de quartz sur les sites d'extraction du chloritoschiste illustre sans doute aussi cette activité.

De manière générale, une moisson significative de données scientifiques a pu être réalisée pendant la première campagne de recherche sur le terrain. Les objectifs essentiels ont été atteints et des perspectives intéressantes se sont révélées. La collaboration a été activement mise en œuvre et testée. Cette première expérience positive permet d'envisager sereinement les prochaines étapes.

Remerciements

Notre séjour a pu se dérouler dans les meilleures conditions possibles grâce au concours et à la participation des autorités et responsables administratifs :

- Le Ministère de la Culture, de la Promotion de l'Artisanat et de la Sauvegarde du Patrimoine à travers Monsieur le Ministre, Le Directeur Général de la Culture, le Directeur du Patrimoine, Le Représentant du Ministère de la Culture au niveau de la région SAVA (Sambava – Antalaha – Vohémar – Andapa),
- Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique à travers le Secrétaire Général, Le Directeur Général de la Recherche Scientifique,
- Le Chef de la Région SAVA à travers le Secrétaire Général de la Région,
- Le Maire et les Adjoints au Maire de Farahalana, la Présidente du Fokontany de Benavony et le Vice-Président du Fokontany d'Antanandava,
- Le Directeur du Centre Universitaire Régional de la SAVA (CURSA) à Antalaha, le Docteur Benitsiafantoka Joseph

des personnalités suivantes qui nous ont apporté leur appui tant sur le plan matériel que scientifique :

- Le Professeur Rafolo Andrianaivoarivony de l'Université d'Antananarivo
- Le Professeur Jean Omer Beriziky
- Monsieur Georges Radebason de l'Université d'Antsiranana

et des autorités locales traditionnelles et des populations locales de Benavony, d'Antanandava ainsi que les propriétaires des terrains à Benavony-Ambalabao et à Matavy sur lesquels les travaux de recherche archéologique ont été effectués et qui nous ont assuré de leur hospitalité et de leur accueil.

Bibliographie

- ALLIBERT, C., ARGANT, A., ARGANT, J., 1989 : *Le site archéologique de Dembeni (Mayotte, archipel des Comores)*. Études Océan Indien (INALCO-Paris) 10, p. 63–172.
- ALPERN, S. B., 2005 : *Did they or didn't they invent it ? Iron in sub-Saharan Africa*. History of Africa 32, p. 41–94.
- BATTISTINI, R., VÉRIN, P., 1967 : *Irodo et la tradition vohémarienne*. Revue de Madagascar 36, p. 17–32.
- BEAUJARD, P., 2007 : *L'Afrique de l'Est, les Comores et Madagascar dans le système-monde avant le XVI^e siècle*. In D. Nativel, F. V. Rajaonah (dir.) : Madagascar et l'Afrique. Entre identité insulaire et appartenances historiques. Paris : Karthala, p. 29–102.
- BURNEY, D. A., PIGOTT BURNEY, L., GODFREY, L. R., JUNGERS, W. L., GOODMAN, S. M., WRIGHT, H. T., JULL, A. J., 2004 : *A chronology for late prehistoric Madagascar*. Journal of Human Evolution 47, p. 25–63.
- CHAUVICOURT, J., CHAUVICOURT, S., 1968 : *Numismatique malgache. Fascicule 3 : Les premières monnaies introduites à Madagascar*. Tananarive 1968.
- CHITTICK, N., 1974 : *Kilwa : an islamic trading city on the East African coast*. Nairobi : British Institute of East Africa. 1984 : *Manda : Excavation at an island port on the Kenya coast*. Nairobi : British Institute of East Africa.
- CLIST, B., 1995 : *New field data on the ancient iron metallurgy of Madagascar*. Nyame Akuma 43, p. 23–27.
- CROWLEY, B. E., 2010 : *A refined chronology of prehistoric Madagascar and the demise of the mega-fauna*. Quaternary Science Reviews 29, p. 2591–2603.
- DE LA ROCHE, H., 1956 : *Les talcschistes chloriteux ou « soapstones » de la région de Vohémar*. Service Géologique A.995.
- DEWAR, R. E., RADIMILAHY, C., WRIGHT, H. T., JACOBS, Z., KELLY, G. O., BERNA, F., 2013 : *Stone tools and foraging in northern Madagascar challenge Holocene extinction models*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 110.31, p. 12583–12588.
- DEWAR, R. E., WRIGHT, H. T., 1993 : *The culture history of Madagascar*. Journal of World Prehistory 7, p. 417–466.
- ELLIS, W., 1838 : *History of Madagascar*. London : Fischer, Son & Co.
- GAUDEBOUT, P., VERNIER, E., 1941a : *Notes à la suite d'une enquête sur les objets en pierre de la région de Vohémar*. Bulletin de l'Académie Malgache NS 24, p. 91–94. 1941b : *Notes sur une campagne de fouille à Vohémar « Mission Rasikajy 1941 »*. Bulletin de l'Académie Malgache NS 24, p. 100–114.
- GRANDIDIER, A., GRANDIDIER, G., 1908 : *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar. Vol. IV : Ethnographie*.
- HAJDAS, I., 2008 : *Radiocarbon dating and its applications in Quaternary studies*. Quaternary Science Journal 57.1–2, p. 2–24.
- HORTON, M., 1996 : *Shanga – The Archaeology of a Muslim Trading Community on the Coast of East Africa*. Oxford. (British Institute in Eastern Africa, Memoir 14).
- HORTON, M., BOIVIN, N., CROWTHER, A., GASKELL, B., RADIMILAHY, C., WRIGHT, H., 2017 : *East Africa as a Source for Fatimid Rock Crystal. Workshops from Kenya to Madagascar*. In A. Hilgner, S. Greiff, D. Quast (eds.) : Gemstones in the First Millenium AD. Mainz : Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz, p. 103–118. (RGZM-Tagungen 30).
- INSOLL, T., 2003 : *The Archaeology of Islam in sub-Saharan Africa*. Cambridge : Cambridge University Press. (Cambridge World Archaeology).
- KILLICK, D., 2009 : *Cairo to Cape : The Spread of Metallurgy Through Eastern and Southern Africa*. Journal of World Prehistory 22, p. 399–414.
- LE MAGUER, S., 2011 : *Typology of incense-burners of the islamic period*. Proceedings of the seminar for Arabian Studies 41, p. 173–186.
- MARTIN, N., 2011 : *Madagascar, une île au carrefour d'influences*. Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 275–306.
- MONNIER, 1910 : *Note relative à divers objets en pierre trouvés dans la province de Vohémar*. Bulletin de l'Académie Malgache 8, p. 141–143.
- MOUREN, A., ROUAIX, R., 1913 : *Industrie ancienne des objets de Vohémar*. Bulletin de l'Académie Malgache 12, p. 3–12.
- PARKER PEARSON, M., 2010 : *Pastoralists, Warriors and Colonists : The Archaeology of Southern Madagascar*. Archaeopress. (BAR International Series 2139).
- PRADINES, S., 2013 : *The Rock Crystal of Dembeni, Mayotte Mission Report 2013*. Nyame Akuma 80, p. 59–72.
- RADIMILAHY, C., 1988 : *L'ancienne Métallurgie du Fer à Madagascar*. (BAR International Series 422). 1998 : *Mahilaka. An archaeological investigation of an early town in northwestern Madagascar*. Uppsala. (Studies in African Archaeology 15). 2011 : *Réflexion sur la production pré-européenne du textile dans le Nord de Madagascar*. Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 161–176.
- RADIMILAHY, C., CROSSLAND, Z., 2015 : *Situating Madagascar : Indian Ocean dynamics and archaeological histories*. Azania : Archaeological Research in Africa 50.4, p. 49–518.

- SCHREURS, G., EVERS, S., RADIMILAHY, C., RAKOTOARISOA, J.-A., 2011 : *The Raskajy civilization in northeastern Madagascar : a pre-European Chinese community ?* Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 107–132.
- SCHREURS, G., RAKOTOARISOA, J.-A., 2011 : *The archaeological site at Vohémar in a regional geographical and geological context.* Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 27–49.
- SERNEELS, V. 2011a : *La production des vases en chloritoschistes.* Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 357–364.
- VÉRIN P., 1975 : *Les échelles du commerce sur les côtes nord de Madagascar.* Thèse d'État, Université de Lille.
- 1986 : *The History of Civilization in North Madagascar.* Rotterdam, Boston : Balkema.
- 2011 : *Recherche sur les ateliers de chloritoschistes.* Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 51–74.
- VERNIER, E., 1952 : *Note sur un nouvel atelier Rasikajy.* Le Naturaliste Malgache VI.1, p. 97–100
- VERNIER, E., MILLOT, L., 1971 : *Archéologie Malgache – Comptoirs musulmans.* Paris : Museum d'Histoire Naturelle.
- WILKINSON, C. K., 1973 : *Nishapur – Pottery of the Early Islamic Period.* New York : MetPublications.
- WRIGHT, H. T., 1984 : *Early seafarers of the Comoros Islands : the Dembeni phase of the IXth–Xth centuries AD.* Azania : Archaeological Research in Africa 19, p. 81–128.
- ZHAO, B., 2011 : *Vers une expertise plus fine et une approche plus historique de la céramique chinoise de la nécropole de Vohémar.* Études Océan Indien (INALCO-Paris) 46–47, p. 91–106.