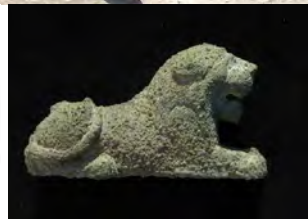
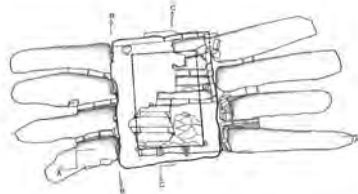
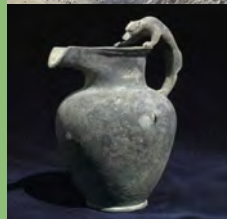




# Mission archéologique suisse-franco-soudanaise de KERMA-DOUKKI GEL

البعثة السويسرية الفرنسية السودانية بكرة دكي قيل



## Rapport d'activités sur la campagne 2018-2019

Mission dirigée par Abd el-Rahman Ali (NCAM), Charles Bonnet (AIBL) et Séverine Marchi (CNRS-UMR 8167)



Ministry of Antiquities,  
Tourism & Wildlife  
National Corporation for  
Antiquities and Museums



وزارة الآثار والسياحة والحياة البرية  
الهيئة العامة للآثار  
والتراث

Fondation  
Kerma

<b>I - Introduction</b> .....	5
<b>II - Les objectifs de la mission</b> .....	7
<b>III - Doukki Gel : les principaux résultats</b>	
Les nouvelles découvertes dans la zone nord .....	9
Le sondage nord .....	9
L'évolution de l'édifice circulaire occidental durant la période Kerma .....	11
Nouvelles données sur les systèmes défensifs .....	16
Les travaux dans le secteur ouest .....	19
L'évolution du complexe religieux occidental de la période Kerma à l'époque napatéene .....	19
Les vestiges d'époque Kerma .....	23
Les vestiges du Nouvel Empire .....	24
Les travaux dans le secteur sud-est (secteur 103) .....	24
<b>IV - Kerma et Doukki Gel : nouvelles données archéologiques et archéometallurgiques</b>	
Reprise de la fouille du four de bronziers de Kerma .....	29
Nouvelles données sur les fours cylindriques de l'atelier des temples napatéen et méroïtique .....	33
<b>V - Valorisation</b>	
Travaux de conservation et de restauration .....	35
Projet de construction d'un visitor center sur le site de Doukki Gel .....	35
Action de formation aux étudiants des universités soudanaises .....	36
Événements scientifiques en lien avec les travaux de la mission .....	36
<b>VI - Publications</b> .....	38
<b>VII - Bibliographie détaillée des résultats de la mission</b> .....	41
<b>VIII - Appuis scientifiques et techniques de la part d'institutions françaises et étrangères</b> .....	45



Fig. 1. Carte de situation du site de Kerma-Doukki Gel.

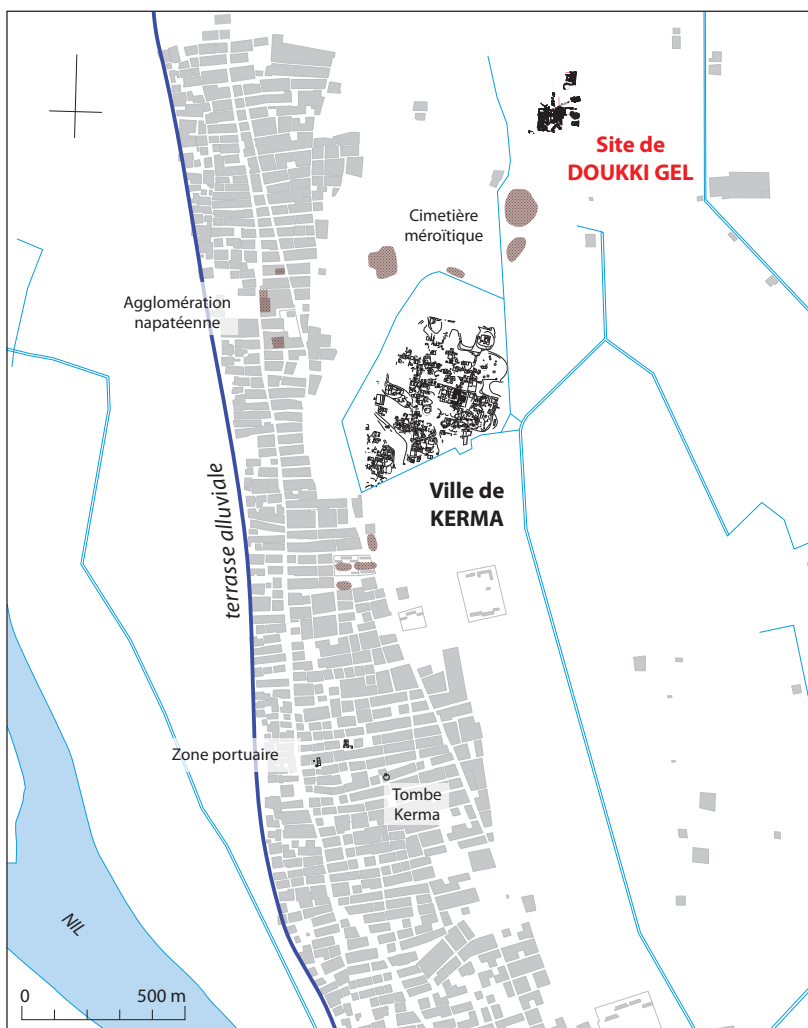


Fig. 2. Plan d'ensemble des sites (© Mission Kerma-Doukki Gel / M. Berti).

## INTRODUCTION

La campagne 2018-2019 de la mission conjointe suisse-franco-soudanaise sur le site de Doukki Gel et dans la ville antique de Kerma (**fig. 1 et 2**) s'est déroulée du 26 novembre 2018 au 9 février 2019. Les interventions archéologiques ont été conduites sur le terrain du 1<sup>er</sup> décembre 2018 au 3 février 2019.

La mission est co-dirigée par Charles Bonnet, membre de l'Institut (Académie des Inscriptions et Belles-Lettres), Séverine Marchi, ingénieur d'études en archéologie (CNRS/UMR 8167), Abd el-Rahman Ali Mohamed Rahma, directeur de la Sudanese National Corporation for Antiquities and Museums (NCAM) et Dominique Valbelle, professeur émérite de la faculté des lettres de Sorbonne Université, historienne et épigraphiste.

L'équipe était également composée de Marion Berti, technicienne de fouilles, Philippe Ruffieux, céramologue, d'Anne Gout, Pierre Meyrat et Xavier Droux, égyptologues. Georges Verly, archéométallurgiste (Musée d'Art et d'Histoire de Bruxelles) et Frederik Rademakers, archéomètre (KU Leuven) ont eu la charge de reprendre l'étude du four de bronzier de Kerma. Nahid Abd el-Latif Hassan, doctorante de l'université de Khartoum Bahri a également participé à la mission dans le cadre de notre action de formation. La couverture photographique des sites a été assurée par Bernard-Noël Chagny et les relevés topographiques par Olivier Onézime, topographe à l'IFAO.

Pour la partie soudanaise, la mission était représentée par Abd el-Magid Ali Hassan, inspecteur de la National Corporation for Antiquities and Museums. Les raïs Gad Abdallah, Saleh Melieh, Abd el-Razik Nouri et Idriss Osman ont encadré 80 ouvriers sur le chantier de Doukki Gel. La fouille sur le site de Kerma a été assurée par 10 ouvriers et 20 ouvriers spécialisés ont été engagés pour la mise en valeur des deux sites.

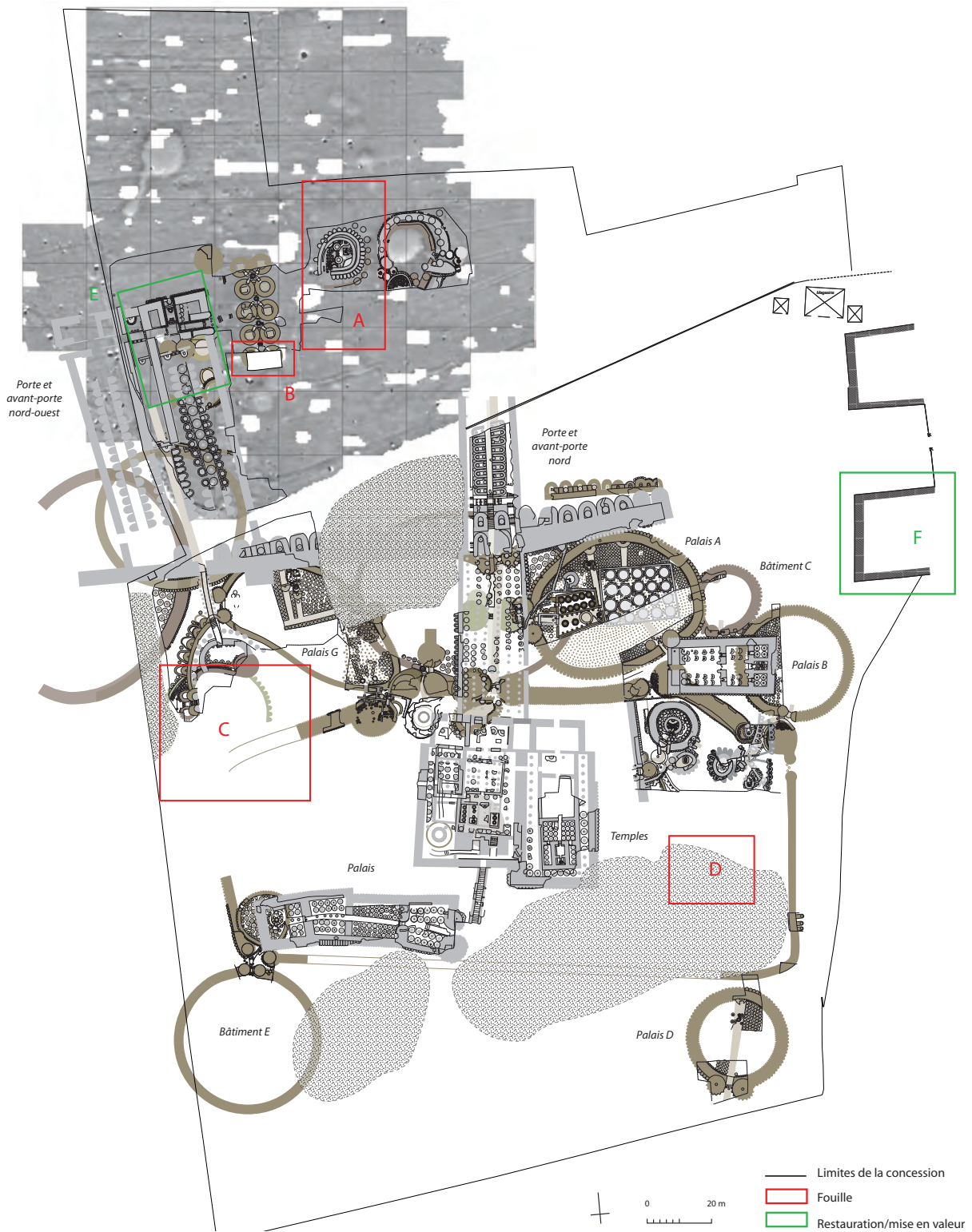


Fig. 3. Répartition des secteurs de fouille et de mise en valeur prévus pour la campagne 2018-2019 (© Mission Kerma-Doukki Gel).

## LES OBJECTIFS DE LA MISSION

### *Interventions dans la zone nord*

Les travaux dans la zone nord de la concession (**fig. 3 [A]**) devaient concerner le bâtiment circulaire occidental dégagé entre 2016 et 2018. L'objectif de cette intervention était de mieux comprendre les différentes phases de construction et les occupations successives d'un édifice indigène pouvant avoir eu une fonction rituelle. Parallèlement il était prévu d'étendre la fouille au nord et au sud du monument afin de compléter le plan des vestiges conservés en surface.

La fouille du sondage ouvert en 2017 au sud des tours-bastions (**fig. 3 [B]**) devait être poursuivie pour évaluer la profondeur et la nature des vestiges et dater, dans la mesure du possible, les plus anciens niveaux d'occupation du site.

### *Interventions dans le secteur ouest*

La fouille du secteur ouest devait se poursuivre vers le sud après l'évacuation de l'épaisse couche de sable dunaire recouvrant la zone (**fig. 3 [C]**). Les constructions n'ayant été dégagées que partiellement, il convenait de compléter et préciser les plans, ainsi que la chronologie des nombreux vestiges mis au jour.

### *Interventions dans le secteur sud-est*

Une nouvelle zone de fouille devait être ouverte au sud-est de la concession (**fig. 3 [D]**). Il s'agissait de reprendre des dégagements commencés en 2005 en surface d'une vaste zone sableuse. Les travaux conduits par Philippe Ruffieux devaient permettre de préciser l'extension et la fonction des constructions d'époque napatéenne situées à proximité des édifices religieux de cette période.

### *Les travaux de protection et de mise en valeur à Doukki Gel*

Des travaux de protection des vestiges étaient prévus dans le secteur de l'avant-porte nord-ouest du site de Doukki Gel. Cette construction attribuée à Thoutmosis Ier présente les traces d'un agrandissement qui a pu être réalisé sous Thoutmosis II et Hatchepsout. C'est cette partie de la porte qui devait être protégée et mise en valeur (**fig. 3 [E]**).

Parallèlement devaient être entamées les premières actions liées au projet de création d'un centre d'information (*Visitor Center*) à l'entrée du site (**fig. 3 [F]**).

### *Interventions sur le site de Kerma*

La reprise de la fouille du four de bronziers situé au pied de la *deffufa* (**fig. 4**) était planifiée pour le mois de décembre 2019 sous la supervision de Georges Verly, archéologue et expérimentateur (Musées royaux d'art et d'Histoire – section Antiquités égyptiennes) et de Frederik Rademakers, ingénieur archéomètre et expérimentateur (KU Leuven – laboratoire du département de géologie). Ce projet a pour objectif de préciser la fonction du dispositif métallurgique dégagé et partiellement étudié en 1980-1981.

Les recherches sur le terrain devaient être complétées par des analyses physico-chimiques réalisées à la fois sur le terrain et en laboratoire, sur les matériaux prélevés dans le four et sur des objets issus des collections des musées (méthode non destructive grâce à un p-XRF) ou conservés dans les magasins de la mission.



Fig. 4. Kerma. La *deffufa* et l'emplacement du four de bronziers (© Mission Kerma-Doukki Gel / B.N. Chagny).

DOUKKI GEL : LES PRINCIPAUX RÉSULTATS<sup>1</sup>

Séverine Marchi, Marion Berti, Charles Bonnet

*Les dernières découvertes dans la zone nord*

Dans cette zone, le sondage profond entrepris en janvier 2018 au sud de l'alignement des tours-bastions attribuées à la période napato-méroïtique a été poursuivi afin d'évaluer l'épaisseur, la nature et la datation des vestiges conservés. La seconde intervention dans ce secteur a concerné le grand édifice situé à l'ouest de l'ensemble comprenant trois bâtiments circulaires alignés selon un axe est-ouest et interprétés comme des édifices à vocation culturelle. La zone de fouille a été étendue jusqu'en limite nord de concession afin de mieux comprendre les différentes phases d'occupation de l'édifice et les aménagements alentour.

Le sondage nord

Le sondage exploratoire ouvert en 2018 a été poursuivi en profondeur. Il avait livré six niveaux d'occupation sur une surface de 52,50 m<sup>2</sup> et une profondeur de près d'un mètre. Deux phases de constructions supplémentaires ont été mis en évidence cette année.

Le premier niveau (**fig. 5**) se situe 20 cm plus bas en moyenne que la tour circulaire et les deux bastions semi-circulaires dégagés précédemment. Deux phases de constructions sont visibles en surface du décapage. En premier lieu, une série de bastions appartenant à un système défensif orienté est-ouest. Quatre bastions semi-circulaires complets et l'amorce de deux autres éléments ont été mis au jour le long du bord méridional du sondage. Largés de 2,40 m pour une longueur minimum de 2,10 m, ils sont tournés vers le nord et doivent s'appuyer sur une maçonnerie qui se situe en dehors des limites du sondage. Seules les toutes premières assises de fondation sont conservées. Des alignements de trous de piquets d'une dizaine de centimètres de diamètre suivent le parement externe des bastions. Ce type d'aménagement, fréquemment observé à l'extérieur des dispositifs défensifs connus sur le site, devait servir à renforcer la structure des maçonneries.

Sur l'arase de ces bastions ont été repérés de nombreux trous de piquets circulaires – de 6 à 17 cm de diamètre – qui dessinent les plans de neuf constructions en matériaux légers, des huttes et des aménagements annexes également circulaires mais

<sup>1</sup> Les relevés de terrain de la campagne 2018-2019 ont été réalisés par Marion Berti, Xavier Droux, Anne Gout, Séverine Marchi, Nahid Abd el-Latif Hassan, Pierre Meyrat et Philippe Ruffieux. Les mises au net et le dessin des plans d'ensemble par phase sont dus à Marion Berti et Séverine Marchi. Les dessins de céramique ont été réalisés par Philippe Ruffieux et les restitutions 3D ont été conçues par Marion Berti. Les photographies présentées dans ce rapport sont à mettre au crédit de Bernard-Noël Chagny, Séverine Marchi, Philippe Ruffieux et Pierre Meyrat.





Fig. 5. Sondage : les bastions et les huttes circulaires (© Mission Kerma-Doukki Gel / S. Marchi).

d'un diamètre inférieur. La texture du sédiment présent à l'intérieur des constructions est légèrement différente et les plus grandes d'entre elles disposent d'un poteau central carré, caractérisé par un remplissage limoneux très induré.

Aucune structure de combustion ni couche de rejet cendreuse n'a été observée. En revanche, deux tessons de céramique pouvant être datés du Kerma moyen ont été trouvés dans le remplissage des piquets. Le mobilier susceptible de fournir une date est certes rare mais les éléments repérés à cette profondeur semblent indiquer une occupation ancienne de cette partie du site de Doukki Gel.

Le décapage suivant a mis au jour une construction de dimensions très importantes. Douze rangées de briques forment une première maçonnerie de 3,40 m d'épaisseur appartenant à un immense bastion de forme pointue. Deux lignes de trous de poteaux bordent le parement extérieur du mur. L'ensemble de l'aménagement n'est pas visible car il s'étend en dehors des limites de sondage, tout comme la maçonnerie d'appui qui doit se trouver au sud. Néanmoins, les vestiges dégagés permettent d'estimer la taille de ce bastion à environ 13 m de largeur pour une longueur d'au moins 11,50 m. La présence dans l'angle nord-ouest d'une seconde maçonnerie de 2 m d'épaisseur pourrait indiquer que le dispositif a été agrandi, portant à environ 20 m la largeur totale du bastion.

Aucune construction de ce type n'avait encore été observée à Doukki Gel. Les quelques tessons fragmentés découverts dans ce niveau étant attribuables à la période Kerma moyen, cet élément défensif met en lumière l'existence d'une très imposante enceinte

qui pourrait correspondre au front nord de la ville pour cette période ancienne. Les seules comparaisons actuellement connues pour des bastions de cette forme sont ceux de la forteresse de Kor construite sur la deuxième cataracte. Plusieurs bastions en pain de sucre d'environ 5 m de largeur sont mentionnés sur les lignes fortifiées I et II de la forteresse nubienne<sup>2</sup>.

### L'évolution de l'édifice circulaire occidental durant la période Kerma

Les travaux concernant la série des trois bâtiments interprétés comme des édifices à vocation culturelle engagés en 2016 dans la partie septentrionale du site de Doukki Gel se sont poursuivis cette année (**fig. 6**).

Nos recherches se sont concentrées sur l'édifice occidental qui, comme beaucoup de bâtiments religieux à Kerma et Doukki Gel, montrent que l'occupation d'un emplacement consacré peut durer plusieurs siècles. Selon les matériaux employés, les reconstructions se succèdent de manière rapide et il n'est pas rare de constater des changements de plan importants. Si les bâtiments peuvent être agrandis par étapes, leur plan peut également être réduit selon les vicissitudes de leur histoire, comme l'attestent les vestiges les plus récents mis au jour lors des campagnes précédentes et attribuables aux périodes napatéenne et méroïtique. Ces diminutions de la surface au sol paraissent fréquentes sans que l'on en comprenne les raisons. La présence près des portes d'aménagements spécifiques, interprétés comme des tables d'offrandes, et qui ne semblent pas être en place pour de longues périodes paraît correspondre à des rites de fondations. Par ailleurs, de petits autels formés d'un cadre en brique crue, d'un socle circulaire en terre façonnée à la main et des renforts de roseaux devaient être utilisés pour présenter certains objets du culte. Ils pouvaient eux aussi être installés pour une période brève.

En l'état actuel de la recherche, les modèles auxquels nous pourrions comparer cet édifice manquent. Les constructions à plan centré sont rares et l'architecture de briques n'a pas encore livré beaucoup d'exemples. Néanmoins, les travaux conduits récemment sur le site de Dangeil<sup>3</sup> permettent de réfléchir à la restitution des élévations et des systèmes de couverture possibles, notamment pour les états tardifs du bâtiment.

Ainsi, la question de la présence d'une éventuelle coupole en briques crues se pose si l'on considère l'exemple parfaitement conservé à Dangeil<sup>4</sup>, à côté du temple méroïtique principal. Dans l'édifice de Doukki Gel, bien qu'aucune trace d'un tel voûtement n'ait été repérée, la présence de colonnes et de contreforts puissants pourraient favoriser une solution architecturale de ce type.

<sup>2</sup> H.S. Smith, « Kor. Report on the Excavations of the Egypt Exploration Society at Kor, 1965 », *Kush* XIV, 1966, p. 184-185 et 216-217.

<sup>3</sup> J.R. Anderson *et al.*, « QSAP: Dangeil 2018-19. Conservation challenges and an ever-expanding sacred landscape », *Sudan and Nubia* 23, 2019, p. 101-109.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 105-107 et pl.13-15.



Fig. 6. Vue aérienne de la zone de fouille nord montrant l'édifice oriental en cours de fouille et le bâtiment central (© Mission Kerma-Doukki Gel / B.N. Chagny).

Détruits par les labours puis par la plantation d'une palmeraie, l'édifice occidental a laissé des vestiges à quelque 0,30 m sous la surface du sol. Dans les terres bouleversées ont été récoltés des tessons médiévaux ou tardo-antiques comprenant plusieurs exemplaires de *qadous*, ces fonds de pots servant à maintenir les récipients remplis d'eau des norias qui apparaissent au Soudan à la fin du premier siècle avant J.-C. Des briques cuites fragmentaires sans doute de la même époque ont également été retrouvées dans des fosses. Les constructions contemporaines avaient disparu et le matériel datant les restes des bâtiments successifs étaient presque inexistant. C'est donc la chronologie relative du site qui aide à rattacher les vestiges à des périodes connues, ainsi que les phases observées dans le sondage nord.

### *Description des vestiges*

On ne connaît pas encore les origines des trois temples nord. Cependant, les observations réalisées après une troisième saison de fouille ont mis en lumière l'existence de restes de maçonneries et d'aménagements intérieurs appartenant à une phase de construction ancienne du bâtiment occidental.

Ainsi, le parement extérieur d'un mur périphérique dont on ne peut qu'estimer l'épaisseur a été repéré au nord et au sud. Une colonnade interne bordait ce mur : dix-huit colonnes de 1,50 m de diamètre ont dégagées, mais l'on peut estimer à vingt-et-un leur nombre total si l'on considère l'emplacement d'une porte à l'ouest. Un socle circulaire a été bâti au centre de l'espace. Au sud, plusieurs séries de trous de piquets, parfois brûlés, marquent l'emprise d'une structure de forme ovale qui sera reprise au moment du réaménagement de l'édifice. À l'est de ces deux dispositifs originaux, on note la présence d'une installation fréquemment observée à Doukki Gel et interprétée comme une table d'offrandes. Façonnée en terre, elle se caractérise par des petits contreforts rapprochés tout autour de sa partie centrale circulaire. En examinant avec attention la surface de la table, sont apparues les traces d'une structure en bois rectangulaire soulignée par des trous de piquet aux angles qui pourrait correspondre au négatif d'une boîte ou d'un coffre. Il faut par ailleurs mentionner la présence d'une maçonnerie encore plus ancienne, de 60 cm d'épaisseur, orientée nord-sud, et construite en briques très sableuses. Cet élément semble attester l'existence de constructions antérieures que seule la fouille à venir permettra de définir plus précisément.

Les vestiges de l'édifice de la phase suivante sont mieux préservés. La modification du plan se caractérise par une emprise au sol réduite et un mur extérieur beaucoup plus puissant. Ce mur est renforcé par de petits contreforts semi-circulaires, en terre et bois, appuyés contre son parement externe. Il semble que sa construction ait été réalisée par tronçon si l'on considère les rangées de briques qui traversent régulièrement l'épaisseur de la maçonnerie et qui marquent une différence dans l'agencement des lits de briques. Par ailleurs, les maçons semblent avoir tenu compte du temple antérieur en englobant les colonnes dans le mur, incorporant ainsi une partie de l'édifice au nouveau projet.



Fig. 7. Détail du bassin  
(© Mission Kerma-Doukki Gel /  
S. Marchi).

L'espace intérieur mesure entre 10,50 et 11,50 m de diamètre. Une couronne de onze grosses colonnes de briques crues s'élevait très près de la paroi interne, les deux dernières à l'ouest s'écartant à la hauteur de la porte pour ménager un passage. Trois marches permettaient d'accéder à un dispositif en forme de bassin oblong aux extrémités semi-circulaires (**fig. 7**).

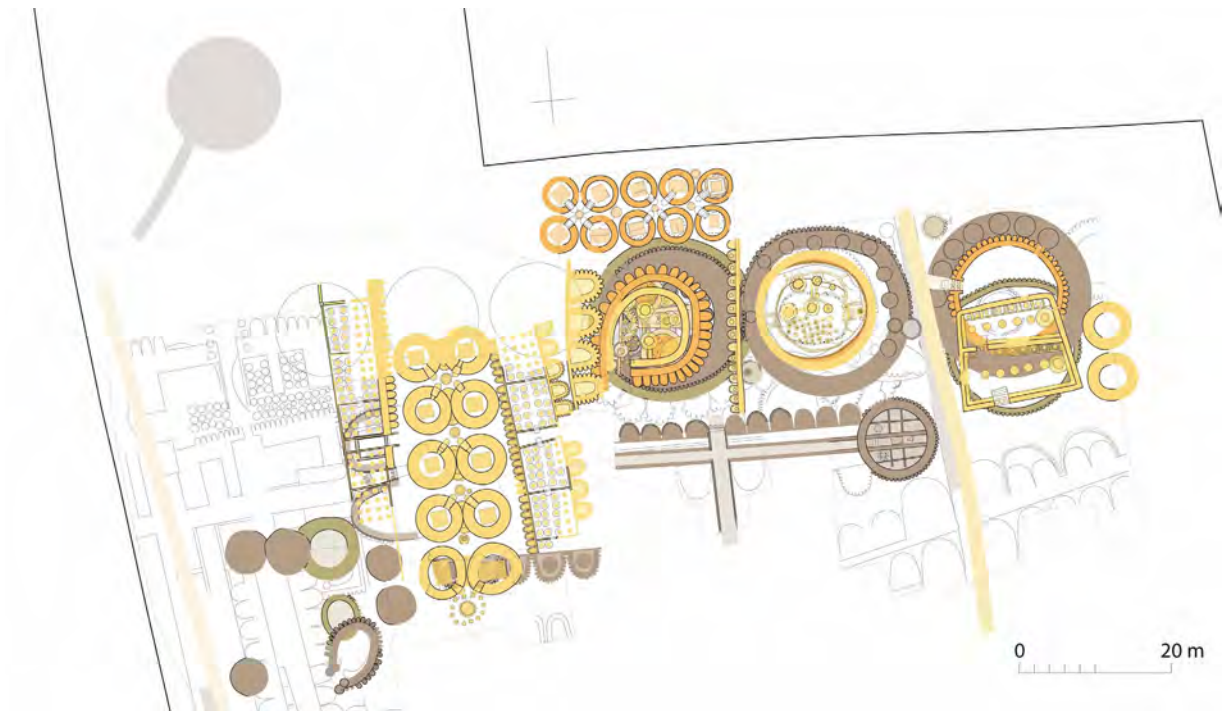


Fig. 8. Plan d'ensemble du secteur nord (en gris, les phases Kerma ; en orange, la période napatéenne ; en jaune, la période méroïtique), (© Mission Kerma-Doukki Gel).

Le plan d'ensemble du secteur (**fig. 8**) à cette période indique que les trois édifices circulaires ont pu coexister. Ils ont été construits au nord d'une enceinte dont quelques extrémités de bastions semi-circulaires, une porte et une voie orientée nord-sud ont pu être dégagés cette année. Il est possible que ce front de fortifications fonctionne avec la grande tour circulaire trouvée en janvier 2018, un peu à l'est.

La phase de construction suivante qui intervient, comme les précédentes, dans la période Kerma, est caractérisée par un plan très particulier et encore inconnu à Doukki Gel (**fig. 9**). Autour de l'édifice, une puissante enceinte va isoler le sanctuaire. Cette énorme protection faite de tours juxtaposées recouvre le temple voisin et, même s'il est possible qu'elle ne soit restée en place qu'une courte période, on comprend mal la superposition. Des tours d'un diamètre moyen de 3,50 m sont accolées, une maçonnerie comblant l'espace pour former une paroi arrondie renforcée à l'extérieur par des contreforts saillants. Deux portes s'ouvraient dans cette enceinte, l'une permettant l'accès vers les entrées des ouvrages de défense au sud et l'autre, devant la porte du temple, formant l'accès principal au sud-ouest. Les deux ouvertures disposaient d'un large seuil et de trois bases circulaires en limon durci : deux pour les crapaudines et l'autre pour le pieu de fixation des deux vantaux.



Fig. 9. Édifice occidental. État 3 (à gauche : avec le relevé ; à droite : avec le schéma de restitution),  
 (© Mission Kerma-Doukki Gel).

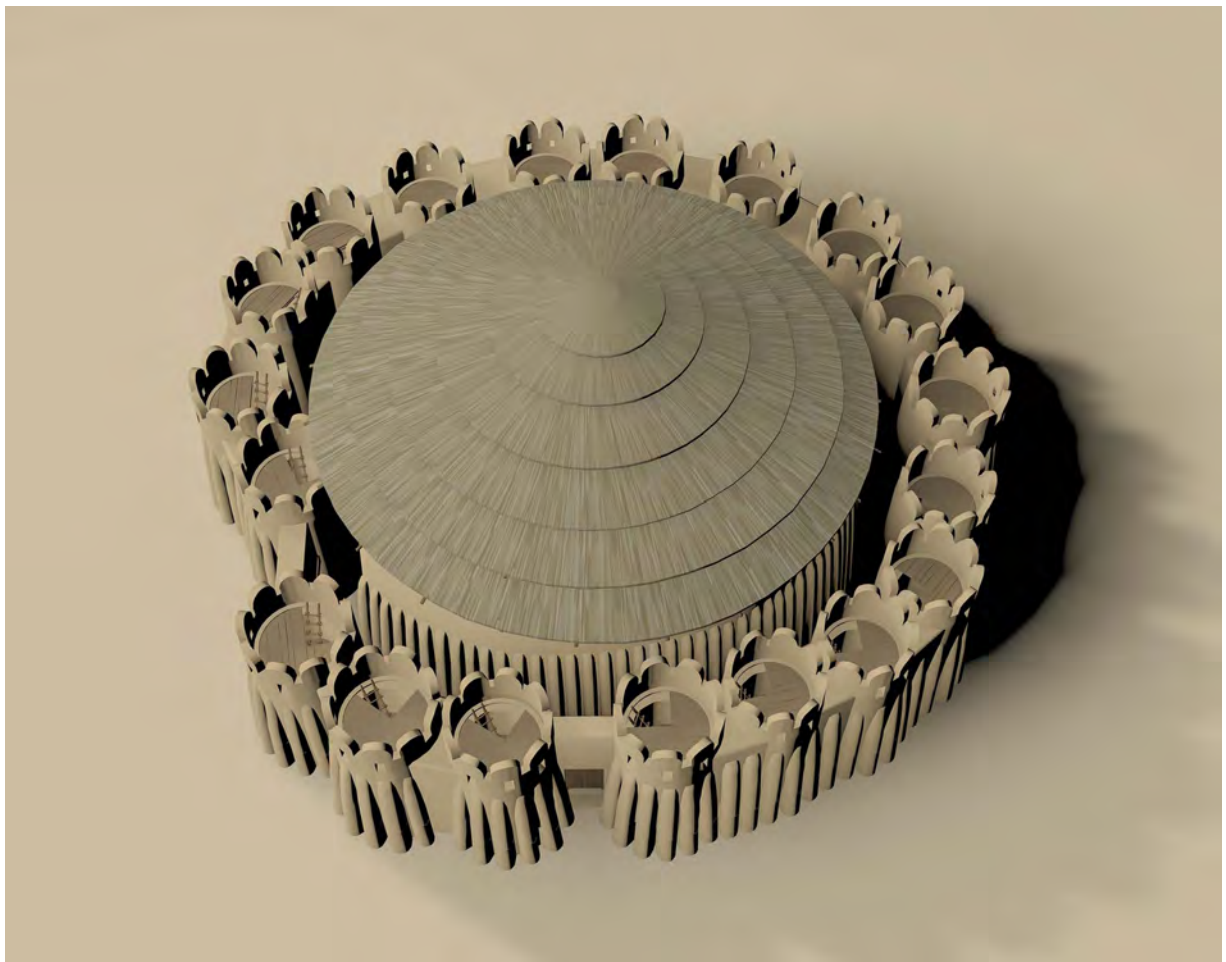


Fig. 10. Proposition de reconstitution 3D du temple occidental et de son enceinte fortifiée  
 (© Mission Kerma-Doukki Gel/M. Berti).

De la porte sud, on pouvait se faufiler autour du temple pour rejoindre les petites portes de chaque tour. Celles-ci donnaient sur une structure carrée qui peut être comparée à celles des tours de défense d'époque napato-méroïtique, peut-être un aménagement prévu pour deux ou trois volées d'escalier.

On peut considérer que le temple fortifié participait à la défense de la ville. L'architecture de l'enceinte n'est pas sans rappeler celle des concessions africaines récentes où des huttes occupent la périphérie des secteurs d'habitat ou des réserves alimentaires.

Pour restituer l'élévation on peut admettre que la partie inférieure des tours présentait une paroi arrondie scandée par des contreforts. Plus haut, il est probable que les tours apparaissaient à une hauteur de 4 à 7 m. Les circulations se faisaient par l'étroit passage pour monter dans les tours et l'on devait facilement aller de l'une à l'autre à l'étage supérieur (**fig. 10**).

## Nouvelles données sur les systèmes défensifs

### *Les fortifications thoutmosides*

L'évolution de l'occupation du secteur durant la période thoutmoside reste encore à préciser. Néanmoins, si l'on considère l'évolution architecturale des édifices à vocation cultuelle, il semble que ces derniers aient été utilisés dans la continuité de la période Kerma. Il en est de même du front fortifié situé juste au sud qui connaît des modifications tout en conservant l'organisation des axes de circulation.

Un premier état est marqué par la construction, sur l'arase de l'enceinte précédente, d'un grand bastion semi-circulaire, orienté vers le nord, qui marque le passage vers les lieux de culte, tout en le protégeant. Cinq bases de colonnes bordent la voie nord-sud de chaque côté.

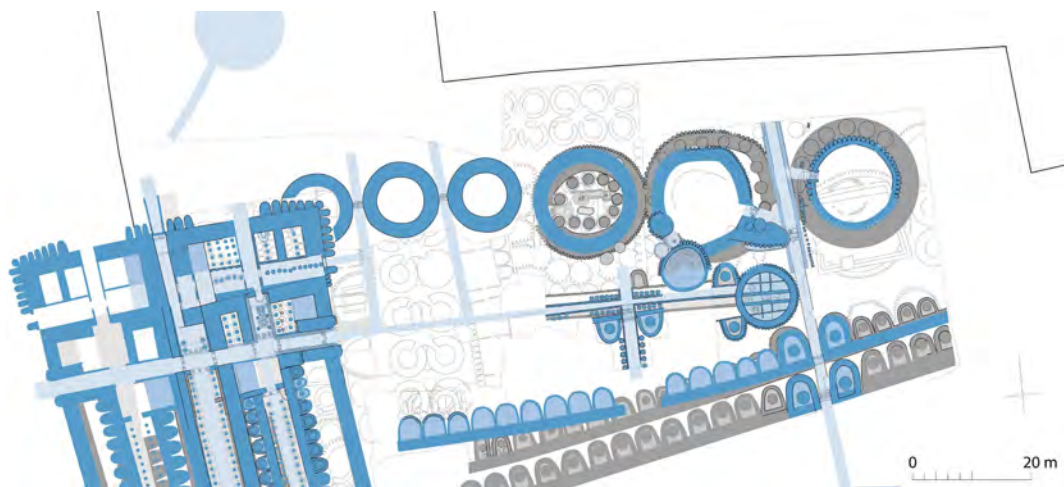


Fig. 11. Plan d'ensemble du secteur nord avec les fronts fortifiés durant la période thoutmoside (en gris : état Thoutmosis I<sup>er</sup> : en bleu : état Thoutmosis II/Hatchepsout), (© Mission Kerma-Doukki Gel).

Par la suite, l'emprise des deux voies perpendiculaires est conservée, ainsi que les deux rangées de colonnes au sud, mais l'organisation de la fortification est totalement modifiée. Un nouveau mur de moins de 1 m d'épaisseur est élevé au sud de l'axe de circulation est-ouest, désormais bordé de colonnes. Deux grands bastions, cette fois orientés vers le sud, protègent la porte qui est décalée au sud du croisement entre les voies.

Si cette nouvelle organisation devra être confirmée lors de la prochaine campagne, les vestiges dégagés témoignent déjà de la complexité des systèmes défensifs qui s'organisent autour des trois édifices circulaires.

Il est également important de mentionner le lien existant entre ce secteur et l'avant-porte nord-ouest car, si l'on prolonge la voie est-ouest vers l'ouest, elle aboutit directement à la porte latérale est de l'immense avant-porte (**fig. 11**).

#### *Les tours-bastions d'époque napatéenne*

La fouille du secteur situé autour de l'édifice circulaire occidental a été l'occasion de mettre au jour une nouvelle série de tours-bastions circulaires comparables à celles découvertes en 2016-2017 au nord du sondage profond (**fig. 12**).

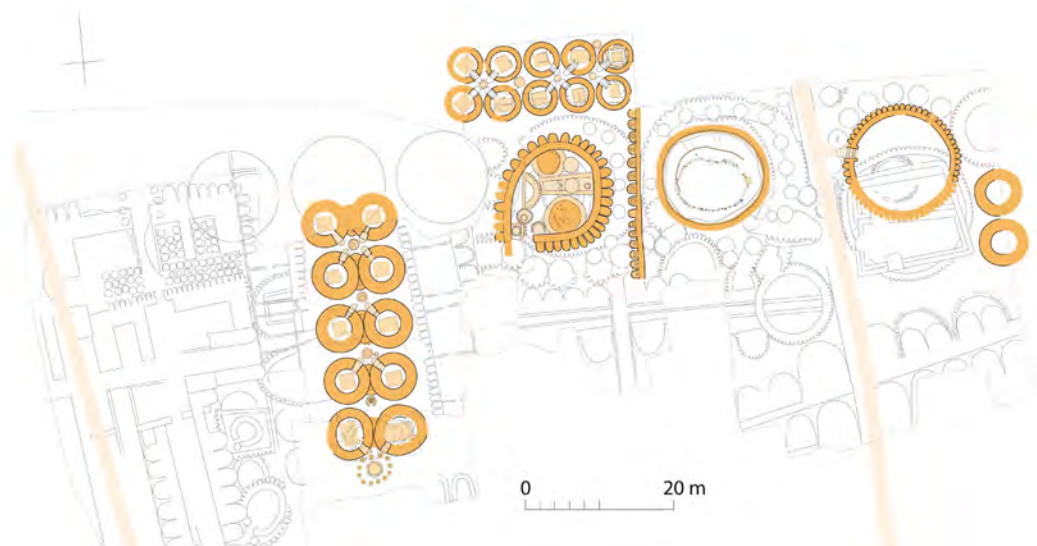


Fig. 12. Plan d'ensemble du secteur nord et les fronts fortifiés durant la période napatéenne (© Mission Kerma-Doukki Gel).

L'alignement dégagé, orienté est-ouest, compte deux rangées de cinq tours presque jointives d'un diamètre variant de 4,80 m à 4,90 m. Les maçonneries sont épaisses de 63 cm à 85 cm et constituées de trois ou quatre rangs de briques disposées en assises alternées (**fig. 13**). Chaque tour possède une porte étroite marquée par un seuil en terre indurée, des trous de poteau en façade et une masse de terre à l'extérieur faisant office de marchepied. Toutes les portes donnent vers l'intérieur du système.

Les traces fugaces d'une structure en bois de plan rectangulaire sont visibles au sol de chaque tour. En fonction de l'état de conservation de chaque construction, on observe



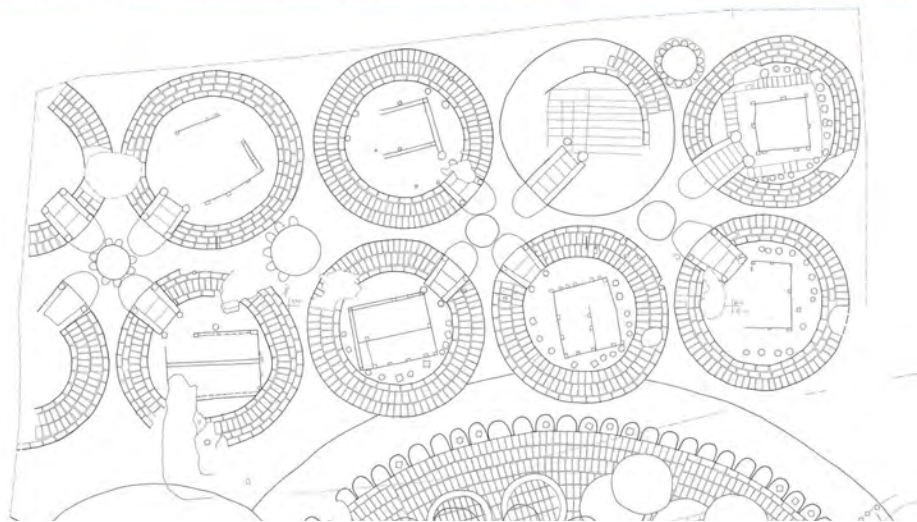


Fig. 13. Vue aérienne et plan d'ensemble des tours-bastions napatéennes (© Mission Kerma-Doukki Gel/B.N. Chagny).

les négatifs de « parois » et des trous de piquets carrés ou rectangulaires indiquant l'emplacement de pièces de bois posées verticalement et aujourd'hui disparues. Des trous de poteaux circulaires ou carrés, d'un diamètre plus important, ont pu être repérés en périphérie du parement interne du mur porteur. Ces aménagements internes peuvent être interprétés comme les derniers vestiges de soubassements d'escaliers permettant d'accéder à une plate-forme située au sommet de chaque tour.

Des tours défensives de ce type ont été dégagées à plusieurs endroits dans la partie nord du site. Si des différences architecturales ont pu être observées en fonction de la période de construction, il semble néanmoins que le module et l'organisation interne de ces constructions spécifiques perdurent tout au long de l'occupation du site, de la période Kerma à l'époque méroïtique.

## *Les travaux dans le secteur ouest*

### L'évolution du complexe religieux occidental de la période Kerma à l'époque napatéenne

La colline formée à l'ouest du site est constituée d'une dune de sable éolien et de plusieurs couches appartenant aux décharges des dépendances napatéennes. Ces couches de déblais sont principalement constituées de fragments de moules à pains et de tessons associés à la préparation des offrandes pour les temples voisins. Des quantités considérables de cendres et de charbons de bois donnent une teinte noirâtre à ces dépôts de 0,30 à 0,80 m d'épaisseur. De petits fragments des statues découvertes dans la cachette ont également été retrouvés dans ces épandages à différentes hauteurs. La préparation de la fosse de la cachette suit de peu la campagne de Psammétique II qui va mourir trois ans plus tard soit peu après 593 avant J.-C., date de la destruction des statues. Cette campagne a provoqué l'anéantissement des principaux édifices de

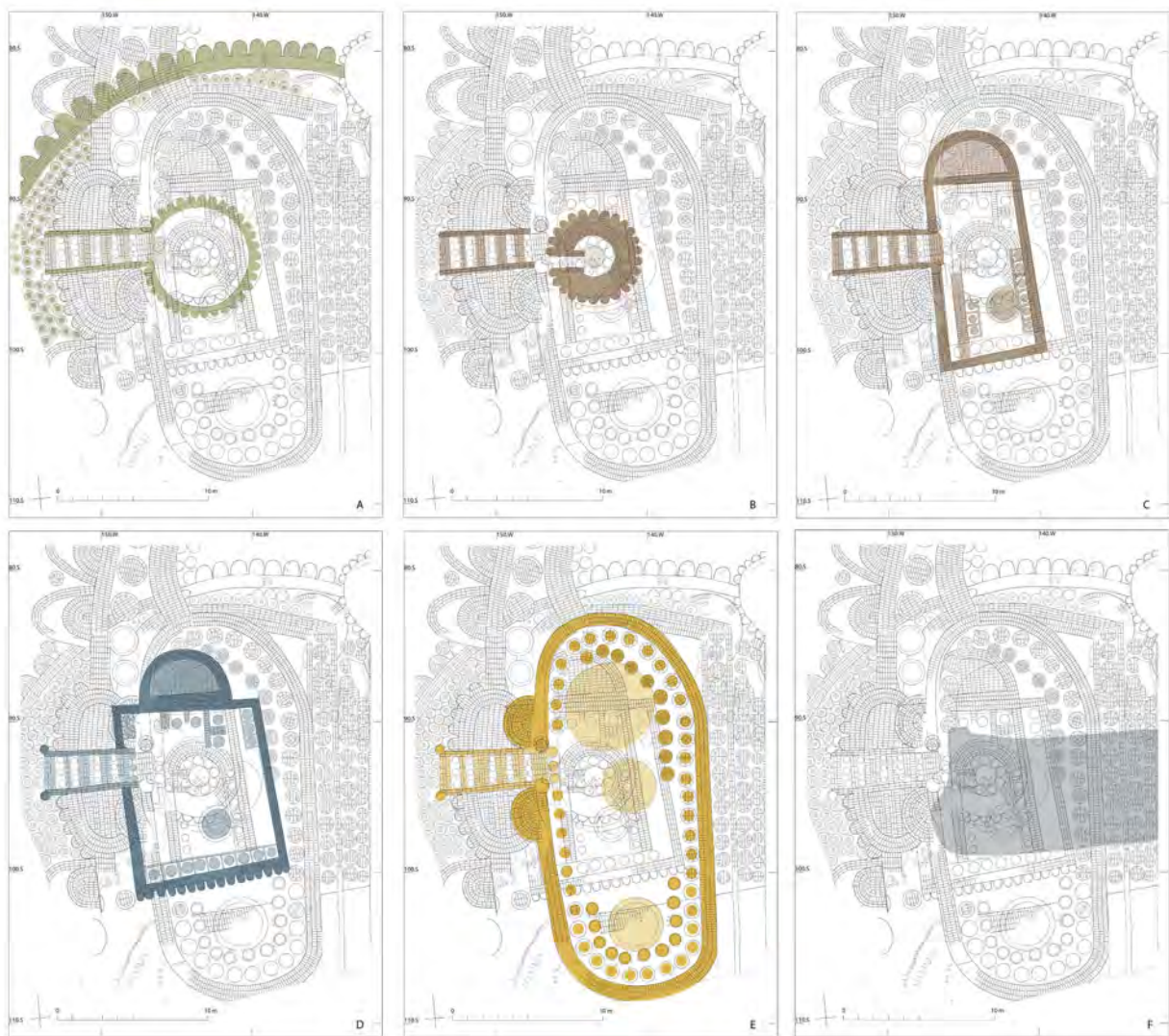


Fig. 14. Plans des différentes phases de construction (© Mission Kerma-Doukki Gel).

l'antique Panébès comme le montre bien l'incendie qui touche le temple indigène oriental qui sera reconstruit selon des critères très éloignés de l'influence égyptienne.

Ces données nous incitent à penser que la destruction des lieux de culte ouest de Doukki Gel peut être associée aux bouleversements provoqués par la violence du conflit. Sous les couches de sable de la dune a en effet été localisée une vaste fosse dévastant le centre des édifices les plus tardifs. On a ainsi creusé pour atteindre le cœur d'un ensemble religieux proche de l'un des axes les plus fréquentés de la ville indigène, devant l'une des entrées vers le noyau urbain. L'escalier qui jouxte le temple du côté occidental a conservé plusieurs états du développement des bâtiments de culte successifs.

Cette succession d'édifices à plans centrés rappelle les multiples reconstructions des deux temples circulaires de l'est. L'architecture de caractère africain avec ses murs épais et de puissants contreforts suggère de reconstituer une voûte sur l'espace intérieur réduit, ovale ou circulaire. À l'ouest, l'édifice le plus ancien aujourd'hui dégagé a environ 6 m de diamètre (**fig. 14B**). Ses murs consolidés par des contreforts arrondis. L'espace intérieur circulaire ne mesure pas plus de 2,80 m de diamètre. À l'origine, on a placé autour d'une base centrale neuf bases circulaires qui n'ont probablement eu qu'une fonction éphémère si l'on en juge par la place disponible. L'escalier est légèrement décalé vers le nord par rapport au passage d'entrée. Autour de l'édifice, les traces d'un monument antérieur sont attestées par un mur arrondi plus large et ses contreforts (**fig. 14A**).



Fig. 15. Vue de l'édifice à abside et du bâtiment ovale récent (© Mission Kerma-Doukki Gel / S. Marchi).

Par la suite, c'est donc près de l'angle nord-ouest de la ville intérieure que va être bâti sur ces vestiges un nouveau bâtiment orienté au nord avec une abside pleine adossée à une salle rectangulaire de 11,30 m de longueur (**fig. 14C et 15**). Dans la partie sud, le long des parois de la salle sont placés des cadres de briques crues entourant des bases circulaires servant de socles. Ce dispositif est comparable à celui que nous avons observé dans le sanctuaire du temple oriental de Thoutmosis I<sup>er</sup> en guise d'autel. À l'ouest, dans l'axe de l'escalier, se trouvent un seuil et les aménagements d'une porte latérale qui donnait accès au bâtiment. Au centre, un grand socle rond doit avoir servi au culte.

Le bâtiment est ensuite élargi de chaque côté et tous les dispositifs intérieurs sont réaménagés à un niveau plus élevé (**fig. 14D**). Les proportions du plan changent et le bâtiment devient plus trapézoïdal. L'une avec l'abside est presque perpendiculaire à l'axe de l'entrée, alors que la façade méridionale maintient l'orientation en biais de l'enceinte. Malgré cette étrange implantation, on doit comparer l'abside pleine et le volume de la grande salle du premier état à l'architecture de la deffufa occidentale et de K XI dans la nécropole de Kerma. Pour ces exemples aussi, l'orientation vers le nord est de règle et des absides pleines rappellent ce choix. On peut estimer que les vastes monuments religieux de la ville et de la nécropole de Kerma ont pu influencer ce lieu de culte assez modeste. Son plan quadrangulaire s'éloigne des modèles indigènes circulaires. On peut concevoir que l'influence mixte — égyptienne et Kerma classique — se concrétise au début du Nouvel Empire, éventuellement avant l'établissement du *ménéno* par Thoutmosis I<sup>er</sup>, et perdure longtemps. Dans le palais A de plan ovale, alors que ce bâtiment aux mille quatre cents colonnes est en cours d'abandon, on découvre également une salle hypostyle qui se distingue des réalisations indigènes de caractère africain.

Le dernier édifice à vocation culturelle (**fig. 14E et 16**) est directement bâti sur la construction précédente. Il présente aussi un plan singulier de près de 26 m de longueur et de plus de 11 m de largeur. C'est une construction imposante comportant une abside à chaque extrémité. Le mur était doté d'une rangée de colonnes qui suivaient l'ensemble du tracé à l'intérieur, créant une sorte de portique bien que ces colonnes étaient assez proches des parois. L'entrée latérale sur le haut de l'escalier était monumentalisée par deux massifs semi-circulaires de chaque côté. Le passage était marqué par deux colonnes engagées dans la maçonnerie. Trois grands socles circulaires étaient établis dans les absides et au centre. Mais le plus curieux pour un bâtiment de culte sont les très nombreux aménagements circulaires faisant penser à des greniers ou *gousseba* en terre consolidés par des roseaux. Ils étaient installés au pied des colonnes.

L'architecture de ce temple doit être associée à des modèles africains car nous avons observé d'autres bâtiments de la ville de Doukki Gel avec des supports placés le long des parois. Ce système devait faciliter la pose d'une charpente soutenant la toiture et laisser un espace utile assez spacieux.

L'abandon de la partie occidentale de la ville de Panébès à l'époque napatéenne est définitive. Les décharges ont peu à peu envahi cet emplacement (**fig. 14F**) en s'étendant sur le haut de la dune mais aussi durant l'époque de sa formation à des niveaux inférieurs.



Fig. 16. Vue d'ensemble du secteur ouest (© Mission Kerma-Doukki Gel/B.N. Chagny).

Alors que l'on reconstruit le temple oriental ou les lieux de cultes circulaires au nord, le complexe religieux occupé durant des siècles à l'ouest est délaissé.

Si la destruction du dernier temple est probablement contemporaine de la campagne militaire de Psammétique II à la fin du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C., il est plus difficile de dater les édifices antérieurs à défaut de matériel céramique. Pour les périodes anciennes, les premiers sanctuaires se trouvent dans un vaste ensemble rond de 36 m de diamètre (**fig. 14A**). Le mur circulaire épaulé par de petits contreforts arrondis limite une surface où étaient implantés des madriers verticaux dont les bases de limon durci forment des rangées concentriques, ce qui permet de restituer une plateforme en planches. Ces installations s'étendent à plus de 4 m vers le centre. On pense à des structures de bois comme celles que nous avons repérées dans les fondations de certaines tours des portes de l'enceinte du noyau urbain. Mais, dans ce cas, les proportions de la construction circulaire sont considérables, et l'on doit réfléchir à une urbanisation antérieure bien différente des vestiges retrouvés ces dernières années.

Parallèlement au dégagement de l'espace occupé par les temples précédemment décrits, la fouille du secteur ouest a permis de mettre au jour plusieurs éléments architecturaux importants qui peuvent être attribués, sur la base de la chronologie relative, aux périodes Kerma et égyptienne.

## Les vestiges d'époque Kerma

Au sud du petit édifice circulaire d'époque Kerma a été mise au jour la partie septentrionale d'une grande tour circulaire (**fig. 17**), caractéristique des systèmes défensifs connus pour la période. D'un diamètre restitué de 11 m, elle est pleine et constituée de rangées de briques crues disposées de manière concentrique. Bien qu'il n'y ait pas, pour le moment, de relation directe avec les vestiges de l'enceinte délimitant au nord le noyau de la ville, sa position topographique incite à interpréter cette construction comme l'une des tours encadrant l'une des nombreuses entrées permettant d'accéder au centre urbain.

Par ailleurs, les traces d'une maçonnerie alignée selon le même axe que l'enceinte Kerma, et les restes d'une masse de terre bordée de trous de poteau alignés formant une courbe plus à l'ouest, semblent indiquer l'emplacement de l'angle nord-ouest du rempart. Ces éléments qui devront être précisés lors de la prochaine campagne se révèlent d'importance car ils permettent de compléter le plan d'ensemble de la fortification intérieure qui adopte une forme rectangulaire.

Notons par ailleurs que les bords de deux autres tours circulaires, de plus petit diamètre (moins de 5 m), ont été repérés au nord. Elles peuvent correspondre à la porte d'un bâtiment plus ancien dont le plan et la fonction restent à déterminer.



Fig. 17. Le secteur ouest en cours de fouille (vers le sud). A gauche, la tour Kerma et à droite, l'allée d'époque égyptienne (© Mission Kerma-Doukki Gel/M. Berti).

## Les vestiges du Nouvel Empire

Dans le secteur situé entre ces tours d'époque Kerma, le décapage de surface a livré les restes d'une allée bordée d'alignements de colonnes dont seules les bases sont conservées. Largues de 2,30 m, cette voie était vraisemblablement limitée par un muret de chaque côté. Les bases de colonnes sont d'un diamètre moyen de 1 m et forment deux rangées de part et d'autre de l'allée.

Cet aménagement de voie semble avoir été remanié à plusieurs reprises et devait partir du mur d'enceinte nord qui délimitait une zone non encore fouillée, à l'ouest des temples et au nord du palais sud-ouest. Il conviendra de poursuivre la fouille dans ce secteur pour mieux comprendre l'insertion de cet axe important dans l'urbanisme de l'implantation égyptienne.

### *Les travaux dans le secteur sud-est (secteur 103)*

Philippe Ruffieux

En janvier 2007 a été mis au jour, au sud du temple circulaire napatéen<sup>5</sup>, un bâtiment en briques crues dont les trois pièces (secteurs 30-32) étaient adossées, à l'est, à un mur épais, peut-être un mur d'enceinte<sup>6</sup>. Une fouille a été entreprise au sud de ce bâtiment (secteur 103) en janvier 2019, elle a duré un peu plus de deux semaines.



Fig. 18. Vue aérienne du secteur sud-est (© Mission Kerma-Doukki Gel/B.N. Chagny).

<sup>5</sup> Ch. Bonnet, « Le temple circulaire de Doukki Gel », dans M.H. Zach, *The Kushite World. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference for Meroitic Studies, Vienna, 1-4 September 2008, Beiträge zur Sudanforschung, Beiheft 9*, Vienne, 2015, p. 195-200.

<sup>6</sup> Voir Ch. Bonnet, « La ville de Doukki Gel après les derniers chantiers archéologiques », *Genava n.s.* 55, p. 190, fig. 7.

Cette fouille a été motivée par la présence dans ce secteur de briques abondantes, visibles en surface. Le relief révélé par des photos aériennes suggère en effet la présence d'un ensemble de bâtiments sur toute la zone au sud des constructions mises au jour en 2007 (**fig. 18**).

### Les vestiges archéologiques

Un nettoyage des murs dégagés en 2007, dans la partie méridionale des constructions a permis de compléter les observations faites alors. À l'ouest, un mur étroit au tracé courbe délimite une cour au nord de celui-ci (**fig. 19 [E] et fig. 20**). Son tracé se redresse en direction de l'ouest, puis s'infléchit vers le nord-ouest pour suivre une direction plus ou moins rectiligne qui se prolonge jusqu'à une structure de plan quadrangulaire.

Un mur orienté vers le sud-est a été bâti contre le mur décrit ci-dessus et rejoint, 5 m plus loin, une autre maçonnerie beaucoup plus large mais également mal conservée et qui décrit un arc de cercle s'orientant vers le nord. Ces deux murs sont fondés sur une butte de sable éolien et leur parement nord repose sur un aménagement de briques

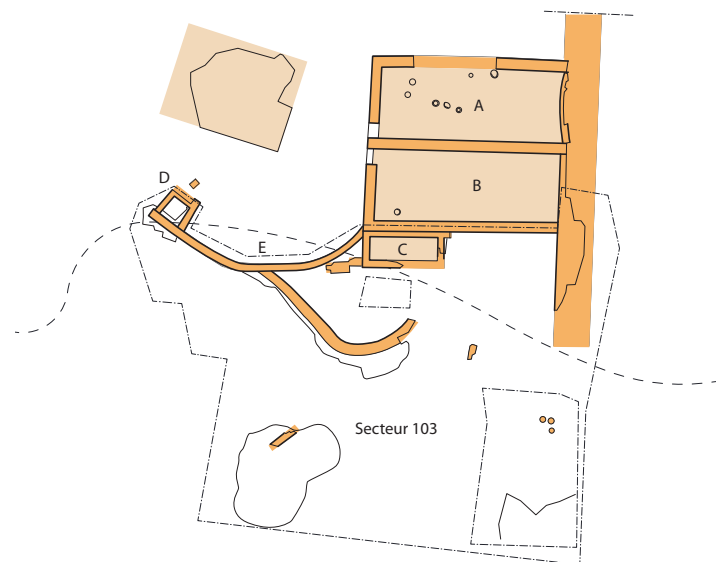


Fig. 19. Plan d'ensemble du secteur sud-est (© Mission Kerma-Doukki Gel).



Fig. 20. Plan de détail de la zone fouillée





Fig. 21. (© Mission Kerma-Doukki Gel/Ph. Ruffieux).



Fig. 22. (© Mission Kerma-Doukki Gel/Ph. Ruffieux).

crues établi dans la rupture de pente de la butte vers le nord, en direction du bâtiment de 2007 (**fig. 21**). Cet aménagement est constitué de briques disposées comme les tuiles d'une toiture dans le sens de la pente et constitue ainsi une sorte de glacis destiné à retenir le sable de la butte et à éviter ainsi des affouillements pouvant entraîner l'effondrement des murs.

Le glacis a partiellement recouvert un pan de mur effondré dont une partie des briques étaient encore en connexion lors du dégagement (**fig. 22**). Un sondage localisé a permis d'observer que cet effondrement correspond à une phase antérieure de construction.

Plusieurs amoncellements de briques ont été découverts immédiatement au sud. Ils semblent constituer des « tas » en attente de récupération de matériaux.

Au sud-ouest du secteur 103, l'un des amas de briques était mêlé à une forte concentration de cendres contenant des moules à pains coniques. Une maçonnerie a été découverte au nord de cet amas. L'orientation des briques et la position légèrement en pente de l'ensemble indique qu'il s'agit sans doute d'un pan de structure affaissée, peut-être un atelier de boulangerie.

Enfin, au sud-est du secteur, les décapages successifs ont permis d'atteindre un niveau de sable induré sur lequel se trouvaient une zone cendreuse et plusieurs petites fosses dont trois trous de poteau, situés dans une surface de moins de 1 m<sup>2</sup> et appartenant à une ou plusieurs huttes (**fig. 23**).



Fig. 23. (© Mission Kerma-Doukki Gel/Ph. Ruffieux).

À l'issue de cette fouille, on peut distinguer deux niveaux de construction distincts :

- les structures les plus tardives, plus ou moins bien conservées, notamment le bâtiment de 2007 et son mur de cour, ainsi que les amoncellements de briques issus de l'effondrement de maçonneries contemporaines.
- les traces de constructions plus anciennes (maçonneries effondrées, trous de poteaux) dont les niveaux d'implantation démontrent l'antériorité.

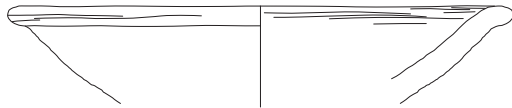
La structure en écailles de poisson révèle qu'un effort particulier a été consacré à la stabilisation de maçonneries qui semblent constituer la limite sud la parcelle du bâtiment de 2007, et qui servaient peut-être à le préserver dans un contexte de fort ensablement du site.

### La céramique

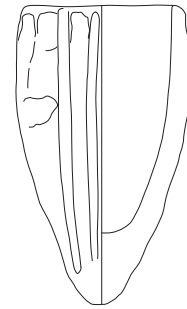
Le matériel céramique récolté durant la fouille provient des remblais recouvrant les maçonneries et de ceux mêlés aux amas de briques issus du démantèlement des murs. Aucun contexte clos ne permet de caractériser le matériel précisément. Les ensembles récoltés comprennent généralement une majorité de vaisselle montée à la main, les céramiques tournées sont également présentes. Toutes sont façonnées dans des pâtes alluviales. On trouve des formes ouvertes, bols et jattes, des moules à pain coniques ainsi que de nombreuses jarres (**fig. 24**). Ces formes évoquent un répertoire à caractère fonctionnel tel qu'on en trouverait dans des contextes d'habitat ou artisanaux. Elles suggèrent une fourchette chronologique assez large, entre le VII<sup>e</sup> et le V<sup>e</sup> siècle avant J.-C. On trouvera de nombreux points de comparaison dans les ensembles publiés provenant de l'agglomération napatéenne de Kerma et des secteurs 12B et 17 de Doukki Gel<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Voir S. Mohamed Ahmed, *L'agglomération napatéenne de Kerma. Enquête archéologique et ethnographique en milieu urbain*, Editions Recherche sur les civilisations, Paris 1992 ; Ph. Ruffieux, « Ensembles céramiques napatéens découverts durant les campagnes 2005-2006 et 2006-2007 à Doukki Gel (Kerma) », *Genava* n.s. 55, 2007, p. 223-239.2.

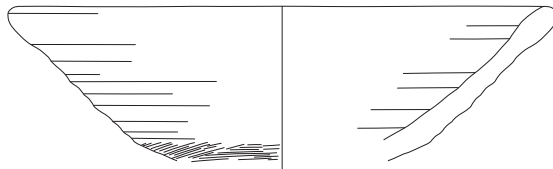
DG.19.103.12-02



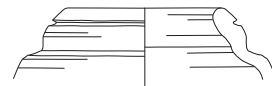
DG.19.103.13-10



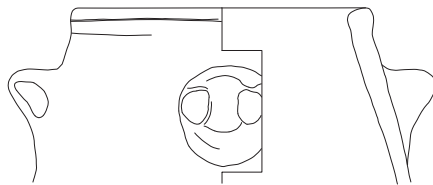
DG.19.103.12-01



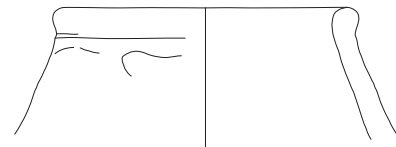
DG.19.103.13-02



DG.19.103.35-02



DG.19.103.13-01



DG.19.103.13-11

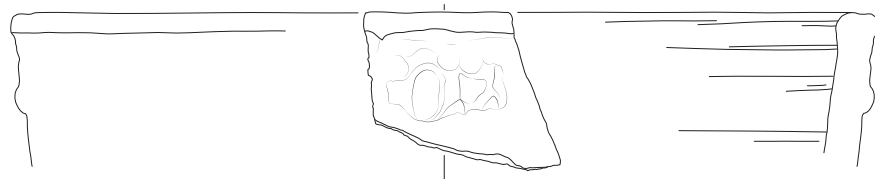


Fig. 24. Céramique du secteur sud-est (© Mission Kerma-Doukki Gel/Ph. Ruffieux).

## KERMA ET DOUKKI GEL : NOUVELLES DONNEES ARCHEOLOGIQUES ET ARCHEOMETALLURGIQUES

### *Reprise de la fouille du four de bronziers de Kerma*

Georges Verly et Frederik Rademakers

La ville de Kerma<sup>8</sup> est un site clé de la vallée du Nil, à la croisée des chemins entre l'Égypte au nord et l'Afrique subsaharienne au sud, au carrefour des routes commerciales est-ouest traversant le continent. Sa culture matérielle reflète ces influences mais représente également de fortes traditions locales.

Durant la période Kerma moyen, un atelier de métallurgie est installé à l'ouest de la *deffufa*, le temple principal de la ville. Découvert et fouillé entre 1980 et 1982, il a notamment livré un four de forme particulière interprété comme étant lié à la métallurgie du bronze (**fig. 25**). Néanmoins, son fonctionnement précis n'avait pas été complètement compris. Des fours de formes similaires sont connus au Nouvel Empire, notamment sur le site Pi-Ramesse en Égypte, mais ils sont postérieurs de plusieurs siècles à l'équipement mis au jour à Kerma. Leur fonctionnement reste encore actuellement assez flou.



Fig. 25. Le four de Kerma (© Mission Kerma-Doukki Gel/G. Verly).

<sup>8</sup> Ch. Bonnet, *La ville de Kerma. Une capitale nubienne au sud de l'Égypte*, Lausanne, 2014.

Une collaboration étroite avec une nouvelle génération d'archéométallurgistes<sup>9</sup> a permis d'entreprendre une nouvelle campagne de fouille sur cette installation unique et prestigieuse. En s'appuyant sur les connaissances provenant de nombreuses recherches en archéologie expérimentale faites en amont de la campagne de fouille, sur les nouvelles découvertes et les analyses p-XRF réalisées in situ, une interprétation totalement nouvelle de ce four peut maintenant être proposée. Son fonctionnement au sein de la chaîne opératoire de la production de bronze offre de nouvelles perspectives passionnantes sur le savoir-faire technologique existant dans la région. Il s'agit du premier exemple antique (actuellement connu dans le monde) de production de très grandes plaques métalliques.

### Description archéologique et interprétation

Le secteur partiellement dégagé par Georges Reisner au début du XX<sup>e</sup> siècle a été occupée au fil de l'histoire du site par diverses activités techniques. L'atelier était situé dans la cour de la chapelle nord-ouest, à l'intérieur du complexe du temple.

Le four a été construit dans des niveaux de briques arasées appartenant à un édifice daté du Kerma moyen, afin de créer des chambres de chauffe sous le niveau de la sole. Les fouilles des années 80 décrivent la présence d'un creuset dans l'une des chambres. Le four est orienté le long des axes N / S-E / W. Au centre, une grande sole est bordée par le départ d'une vaste voûte (complètement détruite), créant une grande chambre de chauffe. La sole est recouverte d'une très fine pâte d'argile micacée rouge-brun, parfaitement lissée qui va fonctionner directement comme une surface de moule.

Pour cette raison, nous proposons de qualifier ce four de moule monovalve inamovible, inséré dans une chambre chauffée. La sole repose au-dessus de huit canaux de chauffe reliant les alandiers N / S. Elle est soutenue par des murs de briques recouverts d'un revêtement d'argile. Il n'y a aucune trace de vitrification. Ces pâtes argileuses ont été cuites dans un environnement oxydant, à environ 800°C (sur la base de comparaisons avec des données expérimentales).

Au nord, les quatre grands alandiers contenant encore des cendres et des fragments de bois carbonisés sont subdivisés sous la sole du four, formant ainsi les huit canaux de chauffe. Ceux-ci ont été fermés avec des briques et de l'argile lors de l'utilisation finale pour maintenir la température dans la chambre intérieure (comparaisons avec les données de l'expérimentation). Ces briques sont toujours posées sur une couche de cendres de sept centimètres d'épaisseur.

Au sud, quatre alandiers plus petits, contenant les mêmes vestiges, étaient chacun recouvert d'une voûte dont il ne reste qu'un niveau de fondation, ce qui crée un tirant d'air supplémentaire. Ceux-ci sont également subdivisés sous la sole du four, formant les huit canaux de chauffe.

---

<sup>9</sup> Projet EACOM-Egyptian and African Copper Metallurgy (<https://metallurgy-ica.wixsite.com/ica2/accueil>)

La construction de ce four a été réalisée en deux étapes : le creusement des niveaux archéologiques sous-jacents et la construction rapide à l'aide de briques crues. De petites erreurs d'alignement suggèrent que ce four a été utilisé pendant une courte période afin de répondre à une demande spécifique de production. Lorsque cette demande a été satisfaite, les métallurgistes ont détruit la structure pour laisser place à une nouvelle phase d'occupation, laissant ainsi le témoignage de l'utilisation finale du dispositif (notamment les briques ayant servi à fermer les canaux de chauffe au nord et un creuset usagé).

La cartographie p-XRF des entonnoirs de coulée et de la sole a révélé une contamination de surface par du cuivre à faible teneur en étain, en plomb et en arsenic (**fig. 26**). Nous proposons donc d'interpréter ce four comme un moule monovalve complètement intégré dans un four en forme de croix, utilisé pour la production de plaques ou de tôles en alliage de cuivre. Les quatre entonnoirs de coulée ont vraisemblablement été alimentés par quatre fours de fusion probablement situés à l'est, en direction de la deffufa - ce qui reste à confirmer par une future fouille.

La plaque devait être plus étroite que la porte, ce qui permet d'utiliser le moule monovalve plusieurs fois. La porte fermant la chambre était maintenue à sa base par deux tiges de bois qui s'inséraient dans deux crapaudines.



Fig. 26. Cartographie XRF  
(© Mission Kerma-Doukki  
Gel/G. Verly).

Ces plaques de 1,5 m sur 1,5 m peuvent avoir été utilisées pour décorer des portes en bois monumentales comparables à celles représentées dans l'iconographie égyptienne (par exemple TT100 Tombeau de Rekh-Mi-Ré), ou être découpées afin de créer des éléments de décoration.

La technologie de ce four n'a pas été inventée *ex nihilo*. La construction rapide a été réalisée sans réparations apparentes, ce qui indique que les métallurgistes maîtrisaient cette technologie, qui peut être locale ou importée même si, pour l'heure, aucun modèle antérieur similaire n'est connu ailleurs. Nous suggérons que ce moule monovalve unique dans une chambre chauffée

puisse provenir de la technologie des fours de décirage (fours avec une sole percée dans lesquels les moules à la cire perdue étaient chauffés).

Des fours en croix similaires ont été trouvés à Pi-Ramesse (Égypte) juste à côté de grandes batteries de fonte du bronze<sup>10</sup>, illustrant l'utilisation et l'adaptation continues de ce type de four spectaculaire en Égypte des siècles plus tard.

<sup>10</sup> E.P. Pusch, « Metallverarbeitende Werkstätten der frühen Ramessidenzeit in Qantir-Piramesse/Nord – Ein Zwischenbericht », *Ägypten und Levante* I, Vienne, 1990, p. 75-113.

## Aspect inédit du travail et expérimentation

L'archéologie expérimentale est utilisée dans le cadre d'une méthodologie innovante mise au point par les archéologues du projet. Cette méthodologie vise à établir un dialogue et une validation comparative entre archéologie de terrain (dans ce cas-ci les sites de Kerma et de Qantir), archéologie expérimentale (mise en pratique de structures métallurgiques) et analyses scientifiques faites par le Centre for Archaeological Sciences de la KU Leuven et par UGent pour les  $\mu$ CT-scans. La combinaison des moyens d'analyses des sciences humaines et des sciences exactes permet d'agrandir la somme des connaissances et reste jusqu'ici encore peu exploitée par l'archéologie classique.

En septembre 2019, a été reconstruit, sur la plateforme expérimentale des mines d'argent de Melle, un four comparable à celui de Kerma (**fig. 27**), copiant les données de fouille. L'objectif de cette expérimentation est de comprendre le fonctionnement réel d'une technologie partiellement comprise sur le terrain et de travailler les alliages cuivreux à l'instar des métallurgistes de l'époque. Après de nombreuses expérimentations, les nouvelles compétences acquises seront directement utilisées pour mieux fouiller ou pour



Fig. 27. Première coulées de plaques de bronze dans le four de Kerma reconstitué, plate-forme expérimentale de Melle (28-29 septembre 2019), (© Mission Kerma-Doukki Gel).

mieux étudier les objets des collections égyptologiques. De nouvelles interprétations techniques et archéologiques des structures fouillées et des chefs d'œuvres conservés dans les musées seront ainsi proposées.

L'expérimentation respecte un protocole établi par les chercheurs qui touche tant à la construction du four, aux céramiques techniques, aux combustibles et à la température. Celui-ci permet de définir le cadre de la recherche et de donner une valeur scientifique à la démarche.

L'intérêt de cette recherche est non seulement de comprendre un processus de production mais également d'insérer celui-ci dans la compréhension plus large d'un système économique antique.

### *Nouvelles données sur les fours cylindriques de l'atelier des temples napatéen et méroïtique*

La présence de l'équipe d'archéométallurgistes d'EACOM a également été l'occasion de réaliser des observations complémentaires sur des dispositifs artisanaux fouillés à Doukki Gel en 1997. Plusieurs fours cylindriques avaient alors été dégagés dans une pièce de plan carré située entre le temple oriental et le temple central. Cet espace occupé durant les périodes napatéenne et méroïtique a livré des restes métalliques associés au travail du bronze ainsi que des objets fabriqués dans le même métal, parmi lesquels de nombreuses figurines représentant Osiris. Ces découvertes ont conduit à considérer l'espace comme un atelier de bronziers situé dans la zone intermédiaire

entre les temples et interprétée comme le « Château de l'Or ».

La reprise ponctuelle de la fouille de trois de ces fours (**fig. 28**) a permis d'analyser plus précisément la structure des dispositifs et en particulier les systèmes de ventilation conservés à la base des cylindriques de céramique. Les parois des fours ne présentent pas d'ouverture et les arrivées d'air se situent sous la base des parois. Dans l'un des cas, deux entrées de tuyères sont visibles sous le four. Elles débouchent sur un aménagement de tuyères circulaires dont seuls les négatifs sont préservés dans le sédiment et qui permettaient de faire circuler l'air le long de la paroi. Ce système de ventilation forcée est tout à fait original et ne peut être en relation avec la métallurgie du bronze. Il pourrait en revanche avoir été utilisé



Fig. 28. Les fours du «Château de l'Or» (© Mission Kerma-Doukki Gel/G. Verly).



dans des fours destinés à la production d'objets en faïence dont plusieurs exemplaires ont été découverts alentour (**fig. 29**). Des débris de glaçure témoignant d'une activité de production ont également été recueillis dans les niveaux fouillés à l'extérieur des fours.

Des relevés ortho-photographiques ont été réalisés pour sauvegarder les traces de ces aménagements fragiles. Leur étude ainsi que la poursuite de la fouille de l'atelier dont une partie n'a pas été dégagée permettront de mieux comprendre une technologie encore peu connue. L'analyse archéométrique de matériaux bruts, de déchets mis au jour dans et autour des fours et d'échantillons réalisés sur des pièces contemporaines seront nécessaires pour affiner les recherches sur l'artisanat de la faïence napato-méroïtique au Soudan. Ces travaux qui pourront être couplés à une démarche expérimentale sont d'un intérêt tout particulier si l'on considère l'originalité et la qualité de la production de faïence et de quartz glaçuré dans le royaume de Kerma.



Fig. 29. Quelques exemples d'objets en faïence d'époque napato-méroïtique (© Mission Kerma-Doukki Gel/M. Berti).

### *Travaux de conservation et de restauration*

Des travaux de préservation des monuments en briques crues ont été réalisés sur le site de Doukki Gel. Une équipe de 20 ouvriers spécialisés ont été engagés pour terminer la valorisation des vestiges de l'avant-porte nord-ouest (**fig. 30**).

Plus de 100 000 briques crues ont été préparées pour mener à bien ce travail consistant à recouvrir les maçonneries anciennes de plusieurs lits de briques crues elles-mêmes enduites d'une couche de mouna, badigeon constitué d'un mélange de limon, d'eau, de paille et de résidus organiques.



Fig. 30. Vue aérienne de l'avant-porte nord-ouest après sa mise en valeur, vers le sud (© Mission Kerma-Doukki Gel/B.N. Chagny).

### *Projet de construction d'un visitor center sur le site de Doukki Gel*

Les travaux d'aménagement du *Visitor Center* ont débuté cette année, à la demande et avec le soutien financier du projet Qatar Sudan.

La maison en ruine située au sud du portail d'entrée du site et la parcelle de terrain sur laquelle elle était implantée ont été achetées pour agrandir la surface de la concession. La maison a été détruite afin de pouvoir libérer l'espace et établir, en décembre 2019, les fondations du futur bâtiment. Un nouveau mur en galous a été bâti pour délimiter plus clairement la zone archéologique.

Ce petit espace d'information consacré au site de Doukki Gel offrira au public des panneaux en anglais et en arabe décrivant les principales phases d'occupation et les édifices majeurs du site.

### *Action de formation aux étudiants des universités soudanaises*

La mission a accueilli M<sup>elle</sup> Nahid Abd el-Latif Hassan, doctorante en deuxième année à l'université de Khartoum, sous la direction du Pr. Yayiah Fadel. Elle a participé à une formation de 3 semaines axée sur l'étude du mobilier céramique. Sous la supervision Philippe Ruffieux, elle a été formée au tri du mobilier sur le terrain, à la détermination des pâtes, au dessin de céramique (**fig. 31**) et à la mise en place d'une typologie.

Elle a également participé à des travaux de relevé stratigraphique (dessin, description des couches et prélèvement du mobilier).



Fig. 31.

### *Événements scientifiques en lien avec les travaux de la mission*

#### **International Congress on Archaeometallurgy**

25 septembre - 01 octobre : Participation au colloque (<https://metallurgy-ica.wixsite.com/ica2>) organisé par les membres du Projet EACOM et Sorbonne Université, à Paris et à Melle (site d'archéologie expérimentale). Reconstitution du four de Kerma et expérimentations.

#### **Communications à des colloques**

— Charles Bonnet, « The urban topography of the African City of Dokki Gel and the Egyptian Occupation », *14<sup>th</sup> International Conference for Nubian Studies, Paris*, 13 septembre 2018.

— Séverine Marchi, « Made of earth and wood ... building practices, influences and evolution of the urban and military architecture in Kerma-Dokki Gel », *14<sup>th</sup> International Conference for Nubian Studies, Paris*, 13 septembre 2018.

- Dominique Valbelle, « Pnubs in the Napatan and Meroitic kingdoms Gel », *14<sup>th</sup> International Conference for Nubian Studies, Paris*, 13 septembre 2018.
- Charles Bonnet et Séverine Marchi, « Kerma, l'apport pluridisciplinaire et l'expérimental », Colloque ICA II, Sorbonne Université, Paris, 25 septembre 2019.
- Georges Verly, Frederik Rademakers, Charles Bonnet, Séverine Marchi, « The bronze furnace of Kerma revisited: a unique casting technology reconstructed through experiment, (re-)excavation and archaeometry », *International Conference Archaeometallurgy in Europe 2019*, University of Miskolc, Hungary, juin 2019.
- Georges Verly et Frederik Rademakers, « A unique casting technology at ancient Kerma: reconstructing furnace technology through experiment, (re-)excavation and archaeometry », Colloque ICA II, Sorbonne Université, Paris, 25 septembre 2019.
- Axelle Debèque, Georges Verly, Frederik Rademakers, Charles Bonnet, Séverine Marchi, « Les trois fours circulaires de Doukki Gel : archéologie expérimentale, étude technologique et archéométrie », poster, Colloque ICA II, Sorbonne Université, Paris, 25 septembre 2019.

### **Participations à des conférences / séminaires**

Charles Bonnet

- Forum des architectes, Kerma : « L'architecture en terre de Doukki Gel », 25 janvier 2019
- « Last discoveries at Dokki Gel », Université d'El Nilein, Khartoum, 7 février 2019
- « L'aménagement des sites archéologiques », Université de Genève, 17 octobre 2019

D.Valbelle

- « Who lived in 'Panebes, the town of the jujube-tree' during the second half of the Second Millenium BC ? », Keynote of the annual meeting of ARCE, 12-15 April 2019 in Alexandria (Virginia)
- « Qui vivait à Panébès — « la ville du jujubier » — durant la deuxième moitié du deuxième millénaire avant Jésus-Christ ? », Conférence de France-Égypte, 15 octobre 2019
- « Les temples égyptiens de Doukki Gel (Soudan) », Société d'Égyptologie de Genève, 30 octobre 2019

### **Interviews**

Charles Bonnet

- BBC TV, Patrick Greaves-Interview pour une émission sur l'archéologue au Soudan, Khartoum, 4 février 2019
- RTS (Radio Télévision Suisse), Emission autour de l'archéologie (Egyptologie-Sudanologie), Genève, 15 octobre 2019

### **Articles de presse**

Georges Verly

- La libre Belgique, Guy Duplat, « Le mystère du four de Kerma », 11 septembre 2019.

*Préparation de la publication de l'ouvrage  
Panébès « le jujubier » après la fin du Nouvel Empire*

Charles Bonnet , Dominique Valbelle et Séverine Marchi, ont entrepris la rédaction des chapitres sur l'histoire, l'archéologie et le décor des temples de la XXV<sup>e</sup> dynastie, napatéens et méroïtiques de Doukki Gel/Kerma.

Les travaux de recherches entrepris dès 1996 ont permis de mettre au jour les vestiges d'une extraordinaire ville indigène au caractère africain sur le site de Doukki Gel. Dès le règne de Thoutmosis I<sup>er</sup>, l'établissement d'un *ménéno* correspond à un changement total de l'image de l'agglomération dont les temples étudiés dans un ouvrage précédent offrent une première approche. Cependant des édifices de culte de plan ovale ou circulaire avaient été conservés par les Égyptiens dans la nouvelle organisation. Le volume dont le sommaire est proposé ci-après est consacré à la suite de l'occupation du site jusqu'à son abandon durant les derniers siècles de l'empire méroïtique.

Sommaire :

AVANT-PROPOS

INTRODUCTION

LE RENOUVEAU DE LA XXVE DYNASTIE

LE TEMPLE EST

L'architecture

Le décor

LA CHAPELLE TRANSVERSALE

L'architecture

Le décor

LES QUARTIERS RÉSIDENTIELS CONTEMPORAINS

LA DYNASTIE NAPATEENNE

LA TOPOGRAPHIE DE LA VILLE À L'ÉPOQUE NAPATÉENNE

LES DEUX TEMPLES CLASSIQUES

Le temple oriental

Les vestiges architecturaux

Le décor

Le dromos du temple central

Le palais cérémoniel

Le temple central

Les maçonneries

Le décor  
La chapelle transversale occidentale  
Un « château de l'or »  
La cachette  
Les dépendances des temples de tradition égyptienne  
LE TEMPLE INDIGÈNE ORIENTAL  
LE TEMPLE INDIGÈNE OCCIDENTAL  
LES TEMPLES CIRCULAIRES DU NORD  
Le temple occidental  
Le temple central  
Le complexe religieux oriental  
UN PALAIS RÉSIDENTIEL ?  
LES DEUX RÉSIDENCES RETROUVÉES SOUS LA VILLE MODERNE DE KERMA  
LA NÉCROPOLE NAPATÉENNE  
L'OCCUPATION MÉROÏTIQUE À DOUKKI GEL  
LE TEMPLE ORIENTAL  
LA CHAPELLE TRANSVERSALE MÉRIDIONALE  
LE TEMPLE CENTRAL  
Le dromos du temple central  
Le palais cérémoniel  
Le temple central  
Le « château de l'or »  
La chapelle occidentale  
LE TEMENOS ET UNE COUR CÉRÉMONIELLE  
Les dépendances occidentales  
LES DEUX PUIITS DU QUARTIER RELIGIEUX  
Le puits méridional  
Le puits nord  
LES TEMPLES DE LA PÉRIPHÉRIE  
LE PALAIS ROYAL  
LES FORTIFICATIONS  
LE MOBILIER

### *Étude et publication du mobilier archéologique de la ville antique de Kerma*

L'élaboration du volume consacré à l'étude du mobilier archéologique provenant de la ville de Kerma est en cours. Plusieurs membres de la mission sont engagés dans ce travail, Louis Chaix pour l'étude de la faune et des objets en os, Nora Ferrero pour les figurines de terre cuite, Brigitte Gratien pour l'analyse des sceaux et empreintes, Séverine Marchi pour l'étude du mobilier métallique, de la parure et des autres objets liés à la vie quotidienne. Charles Bonnet a rédigé le chapitre introductif, mis au point une typologie des maisons et étudié le matériel associé au travail du cuir. Béatrice Privati étudie le mobilier céramique Kerma et Marion Berti est chargée de la mise au net des plans et des dessins d'objets.

Pour faciliter le travail sur ce matériel, une base de données informatisée a été constituée, sous format FileMakerPro. Elle regroupe des données relatives aux objets conservés dans les magasins de la mission, dans les musées de Kerma et de Khartoum, et ceux conservés au musée d'Art et d'Histoire de la ville de Genève.

### *Publication du site de Tabo*

Dominique Valbelle a pris en charge la préparation du manuscrit d'Helen Jacquet-Gordon, *Tabo II. Blocs témoins des constructions successives sur le site de Tabo*. L'ouvrage paraîtra à l'IFAO dans la Bibliothèque Générale.

### *Publication du site de Mirgissa*

À la demande de l'IFAO, Dominique Valbelle a assuré la relecture des volumes IV (les enceintes, la forteresse haute et le mobilier) et VI (la ville civile) de Mirgissa rédigés par Brigitte Gratien en collaboration avec Laurianne Miellé pour l'étude céramique.

### *Publication des sites de Gism el-Arba*

La mission de Kerma-Doukki Gel apporte son concours à la mission archéologique de Gism el-Arba dans son programme de publication des prospections et des fouilles conduites de 1994 à 2007 sur les sites de la concession française de Gism el-Arba/Kadruka (habitats Kerma et cimetières néolithiques et Kerma). Ce travail d'élaboration et de recherche est conduit par Brigitte Gratien, directeur de recherche émérite au CNRS et Séverine Marchi. L'édition du volume est prévue pour l'année 2020.

## BIBLIOGRAPHIE DÉTAILLÉE DES RÉSULTATS DE LA MISSION

**2015**

— Ch. Bonnet, « Le temple circulaire de Doukki Gel », dans M. H. Zach, *The Kushite World. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference for Meroitic Studies, Vienna, 1-4 September 2008, Beiträge zur Sudanforschung, Beiheft 9*, Vienne, 2015, p. 195-200.

— Ch. Bonnet, D. Valbelle, « Les premiers Royaumes, les Royaumes de Kouch et de Napata », *Egypte, Afrique et Orient* 78, juin-juillet-août 2015, p. 19-26.

— L. Chaix, M. Honegger, « New data on animal exploitation from the Mesolithic to the Neolithic periods in Northern Sudan », dans S. Kerner, R.J. Dann et P. Bangsgaard (eds), *Climate and Ancient Societies*, Copenhagen, Museum Tusulanum Press, 2015, p. 197-214.

**2016**

— Ch. Bonnet, « Une ville cérémonielle africaine du début du Nouvel Empire égyptien », *BIFAO* 115, p. 1-14.

— L. Chaix, « Archéozoologie méroïtique et chrétienne en Nubie », *Dotawo* 3, 2016, p. 126-136.

— E.A.A. Garcea, H. Wang, L. Chaix, « High - precision radiocarbon dating application to multi-proxy organic material from Late Foraging to Early Pastoral sites in Upper Nubia, Sudan », *Journal of African Archaeology* 14,1, 2016 p. 83-98.

— S. Maillot, « Two Firing Structures from Ancient Sudan: An Archaeological Note », *Dotawo* 3, 2016, p. 41-56.

— Ph. Ruffieux, « Pottery of the 18th Dynasty at Dukki Gel (Kerma): Classical Repertoire and Local Style », dans B. Bader, Chr.M. Knoblauch et E.Chr. Köhler (éd.), *Vienna 2 - Ancient Egyptian Ceramics in the 21<sup>st</sup> Century. Proceedings of the International Conference held at the University of Vienna 14th-18th of May, 2012, OLA 245*, Louvain, 2016, p. 507-525.

— D. Valbelle, « Où et comment les Égyptiens ont-ils commémoré leurs campagnes militaires contre Kerma ? », *BIFAO* 115, p. 471-486.

**2017**

— Ch. Bonnet, « From the Nubian Temples and Palaces of Dokki Gel to an Egyptian mnnw during the beginning of Dynasty 18 », *Nubia in the New Kingdom : Lived Experience, Pharaonic Control and Indigenous Traditions, The Annual Colloquium of the British Museum (11-12 July, 2013), British Museum Publications on Egypt and Sudan* 3, p. 107-122.

— L. Chaix, « Cattle, a major component of the Kerma culture (Sudan) », dans U. Albarella, M. Rizzetto, H. Russ, K. Vickers et S. Viner-Daniels (dir.), *Oxford Handbook of Zooarchaeology*, Oxford University Press, 2017.



- D. Valbelle, « The use of stone and decorative programmes in Egyptian temples of Dynasty 18 at Pnubs (Dokki Gel/Kerma) », *Nubia in the New Kingdom : Lived Experience, Pharaonic Control and Indigenous Traditions, The Annual Colloquium of the British Museum (11-12 July, 2013), British Museum Publications on Egypt and Sudan 3*, p. 123-132.
- D. Valbelle et S. Marchi, « Dokki Gel: et møde mellem ægyptisk og afrikansk arkitektur », *Papyrus 37/1*, p. 4-13 (en danois, traduction Lise Manniche).
- S. Marchi, « Le royaume de Kerma à la fin du Moyen Empire », dans G. Andreu-Lanoë et Fl. Morfoisse (éd.), *Sésostris III et la fin du Moyen Empire, CRIPEL 31*, 2017, p. 85-102.

## 2018

- Ch. Bonnet et D. Valbelle, *Les temples égyptiens de Panébès « le jujubier » à Doukki Gel, Soudan*, Éditions Khéops, Paris, 2018.
- Ch. Bonnet, « The Nubian ceremonial City of Dokki Gel-Kerma and the menenu of Thutmose I », dans M. Honegger (ed.), *Nubian Archaeology in the XXI<sup>st</sup> century, Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference of Nubian Studies*, Neuchâtel, Louvain, 2018, p. 65-70.
- Ch. Bonnet, « Kerma and Dokki Gel : Evidence of impressive changes in the urban architecture at the beginning of the New Kingdom in Nubia », dans J. Budka et J. Auenmüller (éd.), *From Microcosm to Macrocosm. Individual Households and Cities in Ancient Egypt and Nubia*, 2018, p. 67-78.
- Ch. Bonnet, « Archaeology as a means of preserving cultural heritage », *Honorary Volume Dedicated to Professor László Török (joint publication of the Institute of Archaeology of the Hungarian Academy of Science and the Department of Egyptology at the Eötvös Loránd University)*, 2018, p. 584-589.
- S. Marchi, « Entre arrière-pays et capitale, l'approvisionnement et le stockage des céréales dans le royaume de Kerma (Soudan) », dans A. Bats (éd.), *Les céréales dans le monde antique, Nehet 5*, 2018, p. 197-216.
- S. Marchi, « Découvertes récentes sur le site de Doukki Gel : les fortifications de la période Kerma », dans M. Maillot (éd.), *Actualité de la recherche archéologique française au Soudan, Les routes de l'Orient ancien. Hors Série 3*, 2018, p. 31-45.
- D. Valbelle, « The contribution of epigraphic data to the history of the site of Dukki Gel/Pnubs after twenty years of excavation », dans M. Honegger (ed.), *Nubian Archaeology in the XXI<sup>st</sup> century, Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference of Nubian Studies*, Neuchâtel, Louvain, 2018, p. 663-667.

## 2019

- Ch. Bonnet, *The Black Kingdom of the Nile*, with a foreword by Henry Louis Gates, Jr., Cambridge, Massachusetts, London, England, Harvard University Press (**fig. 32**).
- Ch. Bonnet, « The Religious Architecture of Kerma and Dokki Gel from the 3<sup>rd</sup> to the 1<sup>st</sup> Millennium BC », *Nubian Handbook I*, Berlin/ Boston, p. 413-432.
- Ch. Bonnet, « Doukki Gel, une ville africaine aux frontières de l'Égypte », *CRAIB*, nov.-déc. 2017, Paris, p. 1347-1366.

— Ch. Bonnet, « Une mission archéologique au Soudan durant 50 années », dans Sandrine Vuilleumier et Pierre Meyrat (éd.), *Sur les pistes du désert, Mélanges offerts à Michel Valloggia*, 2019, p. 11-17.

— Ch. Bonnet, « Archaeology as a means of preserving cultural heritage », dans A. Bács, Á. Bollóck et T. Vida (éd.), *Across the Mediterranean – along the Nile, Studies in Egyptology, Nubiology and Late Antiquity dedicated to Lázlo Török on the Occasion of his 75<sup>th</sup> Birthday I*, Budapest.

— D. Valbelle, « Egyptian usage of ancient toponyms : lam, Kush and Pnubs », dans A. Bács, Á. Bollóck et T. Vida (éd.), *Across the Mediterranean – along the Nile, Studies in Egyptology, Nubiology and Late Antiquity dedicated to Lázlo Török on the Occasion of his 75<sup>th</sup> Birthday I*, Budapest, p. 445-453.

— Ch. Bonnet et D. Valbelle, « The Cache of Dukki Gel (Pa-nebes) », dans D. Raue (éd.), *Nubian Handbook II*, Berlin/Boston, p. 667-674.

— D. Valbelle, « Inbt, snbt et mnnw : des dispositifs défensifs particuliers aux frontières de l'Égypte », dans Sandrine Vuilleumier et Pierre Meyrat (éd.), *Sur les pistes du désert, Mélanges offerts à Michel Valloggia*, 2019, p. 243-253.

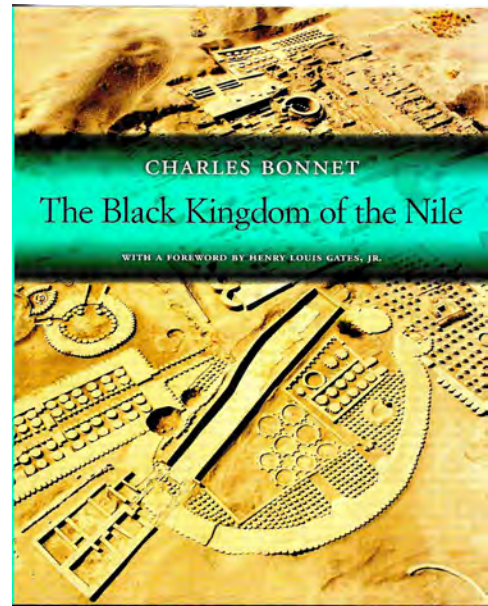


Fig. 32.

### Sous presse / En préparation

Ch. Bonnet

— Ch. Bonnet, « The Roads from Kerma-Dokki Gel to the Southern Lands », *Studies in memory of Rodolfo Fattovich, Archaeopress Archaeology Series*.

— « The cities of Kerma and Pnubs-Dokki Gel » ; Charles Bonnet et Matthieu Honegger, « The Eastern Cemetery of Kerma », *The Oxford Handbook of Ancient Nubia*, dans G. Emberling et Br. Williams (dir.), Oxford.

— Ch. Bonnet, « La porte nord-ouest de la ville de Doukki Gel », *BIFAO* 119.

— Ch. Bonnet, « A new architecture in Dukki Gel/Kerma », Answer to the article of Derek A. Welsby : « A forest or a jungle of columns ? », *Sudan and Nubia* 23.

S. Marchi

— « Water for Temples and Palaces: the Wells of Dukki Gel during the Napatan and Meroitic Periods », *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference for Meroitic Studies, 5-9 septembre 2016*, Prague-Musée National.

P.Meyrat

— « Catching the King's eye – New joins for two statues from the Dokki Gel cache », *Sudan and Nubia* 23.

D.Valbelle

— « Sièges nominatifs et chapelles 'de confréries' », *BIFAO* 120, Le Caire.

— Egyptian conquest and administration of Nubia, dans G. Emberling (éd.) *Oxford Handbook of Nubia*

— « The Southern border of Egypt in the first half of the 18<sup>th</sup> Dynasty », *Studies in memory of Rodolfo Fattovich, Archaeopress Archaeology Series*.

— Ch. Bonnet et D. Valbelle, « Doukki Gel, une fenêtre sur l'architecture africaine ? », *Archeonil*.

— Ch. Bonnet et D. Valbelle, Chapitre sur Doukki Gel dans le catalogue de l'exposition Taharqa au Louvre (en préparation).

— Ch. Bonnet et S. Marchi, « The Egyptian occupation and the indigenous city of Dokki Gel in the early 18<sup>th</sup> Dynasty », *Sudan and Nubia* 23.

— Ch. Bonnet, S. Marchi et D. Valbelle, Chapitre sur Doukki Gel dans : *SFDAS : l'édition du Cinquantenaire* (en préparation)

### *Appuis financiers, scientifiques et techniques de la part d'institutions françaises et étrangères*

Le Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères constitue l'un des soutiens majeurs de la mission, avec la Fondation Kerma qui gère les fonds versés par le Secrétariat d'État à l'éducation et la recherche suisse. La mission reçoit également un apport financier extérieur provenant du mécénat privé.

Outre leur contribution financière conséquente, l'UMR 8167 du CNRS, « Orient et Méditerranée – Équipe Mondes Pharaoniques » et la faculté des Lettres de Sorbonne Université représentent un cadre institutionnel fédérateur.

La Section Française de la Direction des Antiquités du Soudan (SFDAS) et la National Corporation for Antiquities and Museums (NCAM) nous apportent, par ailleurs, une aide précieuse au moment du renouvellement de la concession de fouille et pour mener à bien les démarches administratives nécessaires au bon fonctionnement de la mission.

La NCAM a permis l'exportation de nombreux échantillons (céramique, charbons de bois, fragments de métaux et sédiments) dans le but de réaliser des analyses chimiques, botaniques et des datations C<sup>14</sup> dans la cadre de l'étude du four de bronziers de Kerma.

Par ailleurs, l'équipe du musée de Kerma dirigé par Mr. Mohamed Hassan a accueilli une partie de l'équipe de fouille pour réaliser les analyses chimiques XRF du mobilier métallique conservé dans sa collection. La même opération a pu avoir lieu au musée d'Art et d'Histoire de la ville de Genève grâce au soutien de tout l'équipe du musée. Nous tenons à remercier chaleureusement Mme Blandin, Mme Rey-Bellet et Mme Novoa pour leur accueil et leur aide.

Enfin, le travail de recherche sur la métallurgie du bronze dans la vallée du Nil, l'étude du four de Kerma et les expérimentations conduites en France et en Belgique ont pu être menés à bien grâce au soutien financier et logistique de EACOM BELSPO (BR / 143 / A3 / EACOM), du Centre des sciences archéologiques de KU Leuven, de la Fondation Roi Baudoin (Fonds Professeur Jean-Jacques Comhaire), de la fonderie de bronze Hemimex, de la plate-forme expérimentale des mines d'argent de Melle et de l'Archéosite d'Aubechies.