Zeitschrift: Genava : revue d'histoire de l'art et d'archéologie
Herausgeber: Musée d'art et d'histoire de Genève
Band: 45 (1997)

Artikel: Les fouilles archéologiques de Kerma (Soudan)
Autor: Bonnet, Charles / Honegger, Matthieu / Marconlogo, Bruno
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-728646

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

LES FOUILLES ARCHÉOLOGIQUES DE KERMA (SOUDAN)

Par Charles Bonnet, avec la collaboration de Matthieu Honegger, Bruno Marconlogo et Nicola Surian

1.
L'accès méridional de la ville antique

2.
Plan schématique de la ville antique de Kerma (Dessins : Kohler, M. Berti, M. Bundi, A. Peilex)

KERMA : RAPPORT PRÉLIMINAIRE SUR LES CAMPAGNES DE 1995-1996 ET 1996-1997

Par Charles Bonnet

Avant de présenter les résultats des deux dernières campagnes, nous souhaiterions exprimer notre gratitude envers les responsables de la revue *Genava* pour l'accueil amical qu'ils nous réservent depuis plus de vingt ans, et souligner la remarquable qualité de leur travail éditorial. L'octroi, en 1996, par la Ville de Genève d'une subvention non négligeable est un autre témoin de la fructueuse collaboration entre le Musée d'art et d'histoire et la Mission de l'Université de Genève. Rappelons que le matériel archéologique donné en partage par les autorités soudanaises vient régulièrement compléter les collections du Musée. Nos remerciements s'adressent également au Fonds national suisse de la recherche scientifique qui, depuis longtemps, nous offre un appui majeur, ainsi qu'à la Commission des fouilles de l'Université de Genève, présidée par notre collègue le professeur Michel Valloggia, dont l'intérêt pour nos travaux ne s'est jamais démenti. Il est évident que sans ces généreuses subventions, auxquelles s'ajoutent divers apports privés, un chantier de cette envergure ne pourrait être mis sur pied chaque année.

Les campagnes de fouilles se sont déroulées du 6 décembre 1995 au 3 février 1996 et du 9 décembre 1996 au 5 février 1997. Les rapports de confiance qui, au fil des ans, se sont instaurés avec le Service des Antiquités et des Musées nationaux du Soudan, dirigé par M. Hassan Hussein Idriss, non seulement facilitent nos interventions sur le terrain mais nous permettent de développer une politique archéologique à long terme. L'inspecteur délégué était M. Salah el-Din Mohamed Ahmed, Directeur des fouilles archéologiques du Soudan. Cent cinquante ouvriers ont été répartis entre les différents chantiers; ils étaient dirigés par les Raïs Gad Abdallah, Saleh Melieh, Abdelrazek Omer Nouri et Idriss Osman Idriss.

Dans **la ville antique**, c'est le quartier méridional qui a été investigué, ainsi que la voie d'accès nord-sud, sans aucun doute la plus importante puisqu'elle assurait la liaison avec le port établi sur le Nil et le quartier religieux. Plusieurs unités d'habitat dont l'organisation est révélatrice sur le plan des structures sociales et économiques ont été dégagées. Des recherches stratigraphiques ont été menées dans le secteur nord-est de **l'agglomération secondaire**, siège d'une institution religieuse dont l'importance se manifeste tant par le développement des édifices de culte et des ateliers qui leur étaient associés que par le puissant dispositif de défense qui l'entourait. De nombreux fours et foyers destinés à la préparation des offrandes alimentaires ont été reconnus. Dans **l'établissement pré-Kerma**, le décapage d'une vaste zone a fait apparaître de nouvelles huttes et des structures quadrangulaires dont l'analyse est présentée par M. Matthieu Honegger en annexe à ce rapport. Pour ce qui est de **la nécropole orientale**, la fouille d'un secteur du Kerma Ancien a livré non seulement un mobilier de qualité mais aussi une information originale sur la présence, en bordure des fosses, d'installations provisoires en bois signifiées par des séries de trous de poteaux. Nous avons également dû intervenir dans un secteur du Kerma Moyen particulièrement affecté par l'érosion. Les recherches qui se sont poursuivies dans le temple funéraire K XI ont essentiellement porté sur les parements de la façade et sur l'abside nord. Signalons enfin, sur **le site de Doukki Gel**, la découverte d'un temple méroïtique de 45 mètres de longueur dont seule une portion du pylône et de la cour péristyle a été dégagée. Des traces d'un décor peint *a fresco* ont été observées sur la paroi du pylône. C'est M. Salah el-Din Mohamed Ahmed qui a pris la responsabilité de ce chantier, s'étant de longue date spécialisé dans l'étude des monuments napatéens et méroïtiques.

Parallèlement aux recherches archéologiques, d'importants travaux de protection et de restauration ont été menés. C'est ainsi que le secteur de la deffufa est désormais entièrement protégé par un mur d'enceinte, doté d'une porte d'entrée monumentale de type nubien. Les tracés des fortifications ont été restitués sur quelques assises, ainsi que le plan de plusieurs petites habitations. Le site de Doukki Gel, particulièrement vulnérable en raison de la proximité des terres cultivées, a été entouré d'une clôture de 2,30 m de hauteur sur trois côtés tandis que les vestiges du palais méroïtique ont été consolidés et mis en valeur.

L'ouverture simultanée de ces différents chantiers, relativement éloignés les uns des autres, a exigé une très grande disponibilité de la part des membres de notre mission qui, pour la plupart, bénéficient d'une longue expérience de terrain. Mme Béatrice Privati a pris en charge l'étude du matériel archéologique, plus particulièrement de la céramique. M. Thomas Kohler, remplacé pour une saison par

M. Marc Bundi, a effectué les relevés architecturaux dans la ville antique. La couverture photographique a été assurée par M. Daniel Berti, qui a également réalisé le dessin des objets en cuir et des blocs inscrits retrouvés dans le temple méroïtique de Doukki Gel. Mme Marion Berti a pris part aux fouilles dans l'agglomération secondaire et dans la nécropole. M. Louis Chaix s'est consacré à l'analyse des ossements d'animaux dont le rôle dans les rituels funéraire se révèle essentiel à Kerma. Empêché par la maladie, M. Christian Simon n'a pu mener à bien ses observations anthropologiques que pendant la saison 1995-1996. Dans l'établissement pré-Kerma, les recherches qui requièrent une technique d'intervention plus spécifique ont été une nouvelle fois confiées à M. Matthieu Honegger, préhistorien. L'intendance était assumée par Mmes Pascale Rummler, Patricia Jegher et Anne Smits qui ont également participé à la fouille et aux relevés de terrain. Que chacun trouve ici l'expression de notre plus vive gratitude. Nos remerciements s'adressent aussi à Mme Nora Ferrero pour le travail de documentation et d'analyse qu'elle effectue à Genève.

Mentionnons encore une recherche basée sur la photographie aérienne, conduite par M. Nicola Surian, géomorphologue; visant à mieux connaître le régime hydrologique fluvial aux périodes anciennes, elle permettra de préciser la topographie des sites archéologiques du Bassin de Kerma. Les résultats détaillés figurent en annexe à ce rapport[1]. Diverses publications relatives à Kerma ont paru durant ces dernières années, dont plusieurs en relation avec l'exposition itinérante «Soudan, royaumes sur le Nil» inaugurée à Munich en octobre 1996 et circulant à Paris, Amsterdam, Toulouse et Mannheim[2]. Le 8e Colloque international d'études méroïtiques tenu à Londres du 9 au 14 septembre 1996 fut aussi l'occasion de présenter le palais méroïtique de Doukki Gel ainsi que la nécropole napatéenne établie dans l'agglomération secondaire[3].

L'ÉTABLISSEMENT PRÉ-KERMA

Des décapages de surface, effectués dans le secteur CE 12 de la nécropole orientale daté du Kerma Moyen (vers 2000 avant J.-C.), ont permis de poursuivre l'étude du site d'habitat du IVe millénaire avant J.-C. Les niveaux d'occupation, très pauvres en matériel, restent difficiles à distinguer, d'une part parce que les sols ont été le plus souvent lavés par les inondations du fleuve et d'autre part parce qu'ils ont été perturbés par les installations faites pour les tombes, qu'il s'agisse des puits, des superstructures ou des oratoires et chapelles édifiés à l'ouest des sépultures. La distribution des vestiges suggère une interaction entre les deux phases principales d'occupation, mais cette hypothèse demeure à vérifier, d'autant que l'on ne connaît pas encore les limites exactes de l'établissement. Il semble en tout cas que celui-ci ait été abandonné aux alentours de 2400 avant J.-C., peu de temps avant l'implantation des premières tombes du Kerma Ancien à environ 800 m au nord des structures étudiées. Pour un compte rendu plus détaillé de ces recherches, on se reportera dans ces pages au rapport de M. Matthieu Honegger[4].

LA VILLE ANTIQUE

C'est donc la quatrième voie d'accès, orientée nord-sud, qui a été étudiée ces deux dernières saisons, voie prioritaire puisqu'elle débouchait sur la grande hutte et le quartier religieux, et permettait de canaliser le passage des personnes et des biens en provenance du port. Par endroits, sa largeur n'excède pas la dizaine de mètres. Après évacuation d'une quantité considérable de déblais et de sable éolien sont apparus les restes des énormes bastions arrondis qui bordaient cette voie sur près de 100 m de longueur. Des drains creusés dans le limon et destinés à recueillir les eaux de surface ont également été observés. Au sud, le tracé est interrompu par les limites du site archéologique, au-delà desquelles se développent les cultures. Les structures mises au jour sont particulièrement difficiles à analyser. D'une part, elles ne sont pas constituées de brique crue mais de «galous», c'est-à-dire de mottes de terre argileuse de grosseur variable, placées les unes à côté des autres puis, après séchage, superposées couche après couche, une technique encore utilisée de nos jours pour l'élévation des murs de maisons ou de cours. D'autre part, on retrouve dans toutes ces structures les différents états d'un ouvrage de fortification régulièrement remanié au fil de sa longue histoire, sans compter les innombrables trous de poteaux aux diamètres variés se rattachant aux palissades et chicanes qui renforçaient ou parfois remplaçaient les bastions trop érodés.

Si la porte proprement dite n'était pas conservée, il subsiste en revanche le tracé d'une tour quadrangulaire, similaire à celles retrouvées en deux autres points stratégiques de la ville, à l'ouest de la grande hutte et dans l'agglomération secondaire; ces trois tours, de mêmes proportions (entre 3,50 et 5 m), permettaient une surveillance efficace des accès principaux. La porte devait certainement être établie à proximité de cette tour, dans l'axe de la voie. Un document retrouvé dans un bâtiment administratif voisin nous restitue peut-être une image de son élévation. Il s'agit d'un sceau en terre cuite, de forme pyramidale, gravé d'un motif évoquant le *serekh* égyptien, mais qui pourrait être interprété comme la représentation d'une porte à double encadrement, surmontée d'archères ou de meurtrières transcrites par les neuf petites incisions sommitales. Le sceau est barré de deux lignes, signifiant qu'il n'était plus en usage (fig. 3).

3.
Sceau en terre représentant une porte

Relativement bien conservée, une porte secondaire donnant accès à une rue latérale, orientée est-ouest, était constituée de deux massifs allongés se terminant par une face arrondie; seul le seuil était en brique crue. Côté nord, son approche était défendue par un puissant bastion arrondi alors qu'au sud se trouvait un troisième massif allongé, établi perpendiculairement à ceux de la porte. Sur l'un des côtés, les restes d'un escalier ont pu être repérés, qui permettait sans doute à des gardes de se poster au sommet des massifs. Au cours du Kerma Classique, la porte fut restaurée et se développa en arrière de l'emplacement primitif. Son approche fut, elle aussi, modifiée, le grand bastion au nord étant reparementé puis doté de palissades ancrées par d'énormes pieux, tandis qu'une série de bastions irréguliers, liés les uns aux autres, vinrent occuper le flanc sud.

Cette rue délimite un quartier de bonnes proportions dont l'organisation était sans doute en partie liée au trafic des marchandises passant par la voie méridionale. En effet, toute une série de sceaux et d'empreintes de sceaux ont été découverts dans une structure non loin de l'emplacement présumé de la porte principale. Ils étaient associés à un lot de petits fuseaux de terre sigillaire prêts à l'estampillage. De telles réserves ont déjà été retrouvées, notamment dans le palais, où plus de cinq mille pièces similaires étaient stockées dans un réceptacle cubique, ainsi que dans les annexes de la deffufa et dans un édifice administratif du quartier portuaire[5]. Elles montrent que le scellement des marchandises ou des dépêches était une opération courante à Kerma, et qui se déroulait en des lieux bien précis. Si le sceau à l'effigie de la porte ou du *serekh* semble de facture locale, la plupart des empreintes sont de type égyptien[6]. Mentionnons encore la trouvaille, dans le même contexte que le matériel sigillaire, des fragments d'une plaque de terre constituant probablement une table d'offrande, placée sur une couche d'ocre rouge et décorée du dessin, gravé à cru, d'un éléphant.

Au voisinage immédiat de cette réserve de rouleaux, un bâtiment (M 156) de près de 15 m par 10 m, était vraisemblablement destiné aux fonctionnaires chargés de l'enregistrement des marchandises. L'édifice se compose d'une salle rectangulaire divisée par une rangée de poteaux de bois et d'une cour dotée du côté occidental d'un portique de cinq colonnes, dont la toiture était encore étayée par cinq pilastres à base arrondie, engagés dans le mur occidental, en face des colonnes. L'ensemble fort bien construit se caractérise par des murs épais qui devaient s'élever en tout cas à 4 m de hauteur.

Presque dans le même alignement, à l'angle nord-est du quartier, se trouvait une autre grande construction (M 150), dont le type se rapproche de celui de M 156. Elle comprend deux corps de bâtiment séparés par une cour centrale. La pièce orientale est ouverte sur le sud, une particularité prévue dès l'origine (Kerma Moyen), peut-être pour faciliter la manutention des marchandises. Une large cour extérieure prolongeait encore l'unité du côté méridional où des portes renforcées par de gros contreforts conduisaient vers un four de grandes dimensions et vers une troisième cour dans laquelle était établie une maison en brique crue de plan circulaire.

Ces deux ensembles sont peut-être à mettre en relation avec une construction ancienne (M 155) aménagée de l'autre côté de la voie d'accès, plus près de la deffufa. La pièce principale, seule conservée, mesure 12 m de longueur. Elle comportait une rangée de sept supports et présentait aussi la particularité d'être ouverte du côté sud, où la présence d'une barrière a toutefois été repérée. Comme les autres constructions, elle fut édifiée sur des fondations antérieures, puis rebâtie selon un nouveau plan. Une cour clôturée par un mur sinueux, plutôt épais, s'étendait vers le sud; à l'intérieur se trouvaient une habitation en brique crue de plan circulaire ainsi qu'un silo. On peut encore noter qu'après l'abandon de M 155, deux huttes circulaires signifiées par des trous de poteaux occupèrent exactement l'emplacement de la salle aux sept supports de bois.

La voie d'accès débouchait sur le quartier religieux dont l'entrée était sans doute précédée d'une cour, point de convergence de plusieurs perspectives[7]. On remarque la présence de deux énormes pierres, peut-être utilisées pour le seuil de la porte. Un nettoyage de surface a été effectué devant ces pierres, qui vraisemblablement sont restées proches de leur emplacement primitif. Deux bastions semi-circulaires ont ainsi pu être repérés grâce à la couleur jaune de l'argile qui les constituait. Ils devaient s'élever de part et d'autre de l'entrée. En un deuxième état, des pieux de bon diamètre ont été plantés dans les massifs pour servir un autre système de défense. Ces aménagements paraissent plutôt anciens, mais leur datation n'a pu être précisée, le matériel recueilli n'étant guère significatif.

Au début du Kerma Moyen, le quartier religieux s'étendait plus à l'ouest, comme le montrent les fondations d'une construction allongée débordant largement le mur d'enceinte. Son orientation est un peu en biais par rapport à la deffufa. Le sondage réalisé dans ce secteur a conduit à constater que les vestiges étaient complètement arasés; il n'est cependant pas exclu qu'un élargissement des fouilles révèle des restes architecturaux appartenant à des fortifications ou à une porte.

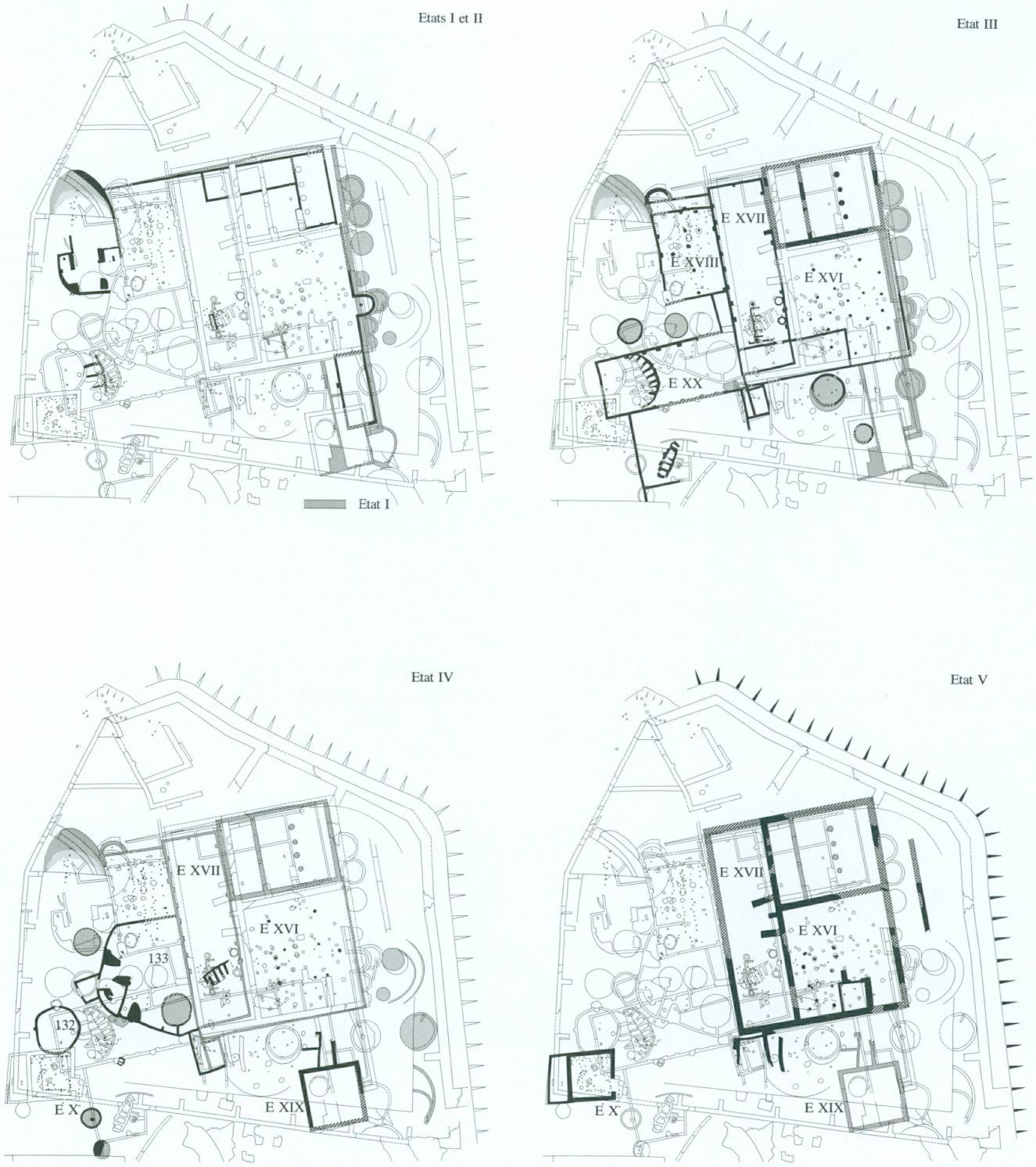
Plusieurs unités d'habitation ont été retrouvées dans ce quartier sud-ouest. La grande cour des maisons 26 et 27, datées du Kerma Moyen, offre un exemple particulièrement intéressant de par la diversité des structures reconnues. Ceinte d'un mur au tracé sinueux, elle comprenait plusieurs aires artisanales, des greniers et des silos circulaires. Au moins trois niveaux ont été observés, confirmant une période d'utilisation relativement longue. De nombreux foyers ont également été dégagés; certains ont servi à la cuisson de la viande ou du pain, d'autres à la cuisson de poteries. Des moules servant à la préparation des pains d'offrandes ont aussi été inventoriés. Deux modestes unités d'habitation établies dans les angles étaient sans doute destinées à la domesticité chargée de la surveillance ou de certaines tâches artisanales. Celle du nord-est (M 145) dénote un caractère plus africain que nubien. Elle est formée d'une hutte cirulaire montée en brique crue contre laquelle est adossée une petite annexe également circulaire - peut-être réservée aux enfants -, et d'une cour de proportions réduites protégée par un mur arrondi dans laquelle se trouvait un grenier pour les réserves alimentaires. Divers objets liés aux activités quotidiennes, tels que des meules, des poinçons en os, des broyeurs ou des fragments de colorants minéraux, ont été récoltés à l'intérieur et aux abords de la maison. Quant à l'unité établie dans l'angle nord-ouest (M 146), elle réunissait trois petites pièces de plan quadrangulaire. Deux autres abris (M 147-148), de petites dimensions, furent encore ajoutés plus tard au sud.

L'AGGLOMÉRATION SECONDAIRE

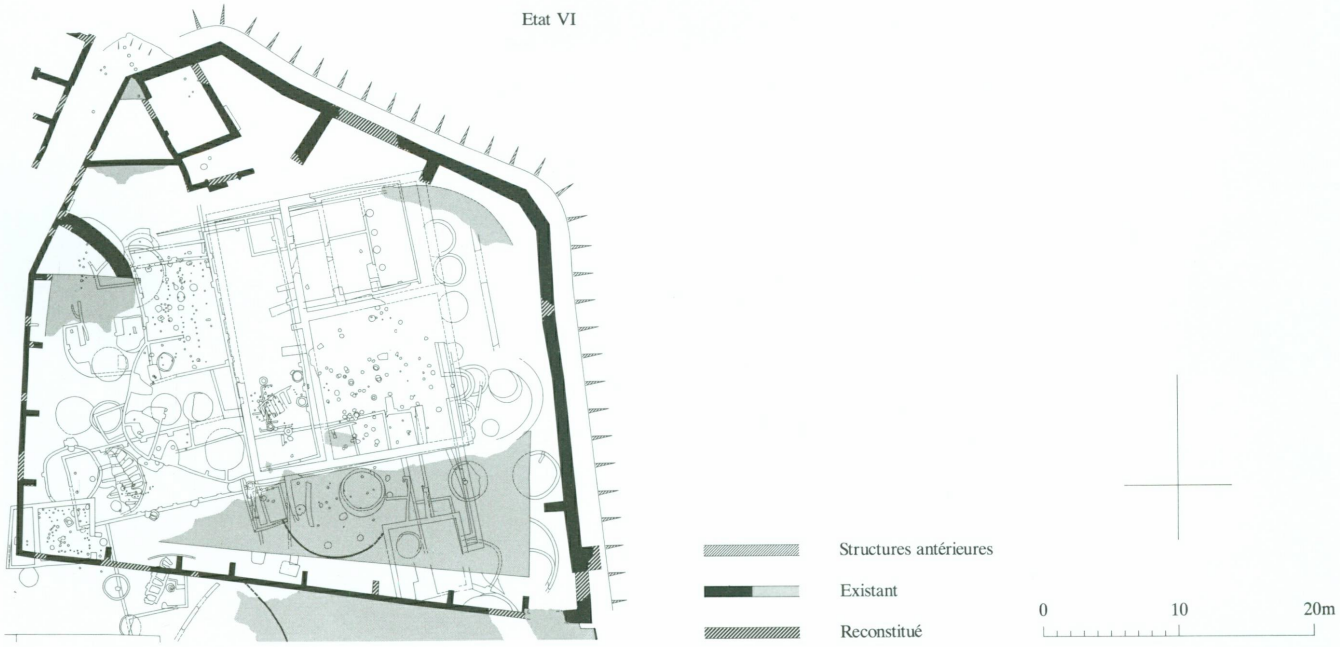
Une analyse détaillée a été menée dans tout le secteur nord-est où avaient été dégagés les vestiges d'une chapelle (E XVI) et de plusieurs bâtiments allongés antérieurs (E XVII-XVIII). Le périmètre est bien délimité puisque nous avons retrouvé au nord la suite des puissantes fondations de pierre qui bordaient, côté est, le fossé séparant la ville antique de l'agglomération (fig. 4).

Il est rare de pouvoir suivre l'évolution architecturale d'un ensemble aussi étendu. Les différents états, qui se révèlent d'une grande complexité, font ressortir la particularité

4.
Vue générale de l'agglomération secondaire en 1997



5.
Plans schématiques des états I à VI du quartier nord-est de l'agglomération secondaire - Kerma Moyen et Classique (Dessins M. Berti)



comme l'importance de cette véritable institution religieuse que constituait l'agglomération secondaire. Le trait le plus marquant de son histoire est sans doute la permanence de l'occupation; en effet, pendant toute la durée du Kerma Moyen, et bien que le système de fortifications ait été régulièrement modifié, le développement des édifices comme des structures artisanales reste circonscrit à la même surface. C'est au Kerma Classique que les transformations se firent plus radicales, témoignant de la même démesure qui caractérise les dernières tombes princières dans lesquelles se trouvaient les corps de plusieurs centaines d'individus sacrifiés.

Le premier état, reconnu vers l'angle sud-est, est à associer à une porte de plan quadrangulaire mesurant plus de 5 m de côté. L'espace intérieur est divisé en deux. Le passage, orienté est-ouest, longeait le mur méridional, renforcé par un massif interne. Des tessons du Kerma Ancien inventoriés dans ce niveau sont à mettre en relation avec des strates antérieures qui n'ont pas encore été dégagées. Les vestiges sont à dater du début du Kerma Moyen, vers 2000 avant J.-C. (fig. 5-I)

Le deuxième état, dont nous pouvons restituer le plan schématique partiel, est représenté par une unité carrée d'environ 30 m de côté, située au nord-est du secteur. Son front oriental était défendu par une série de bastions arrondis; l'un de ceux-ci, bien conservé, a 1,50 m de largeur par 2 m de profondeur. Les autres semblent montés sur des bases circulaires. Au nord étaient établies deux annexes étroites et assez longues, d'autres existaient vraisemblablement au sud. Ce premier quartier, qui conserva pratiquement les mêmes dimensions jusqu'au Kerma Classique, soit pendant près de 300 ans, présente certaines analogies avec l'établissement du Groupe C fouillé au début de notre siècle à Amada, où les unités quadrangulaires semblent former des ensembles bien circonscrits et plus ou moins indépendants[8] (fig 5-II, fig. 6).

Le troisième état vient compléter l'image du secteur. Aux deux annexes de l'état précédent vient se superposer une chapelle de plan quadrangulaire, dotée d'une rangée axiale de quatre supports et d'une annexe latérale. En avant est aménagé un curieux espace dans lequel ont été dégagées des dizaines de fosses destinées à recevoir des bases de colonnes dont plusieurs étaient encore conservées. Nous avons ainsi pu observer que les bases étaient fixées dans une galette de limon, posée sur une couche de sable fin. L'ordonnance des supports de cette sorte de salle hypostyle n'est pas facile à restituer car elle a été brouillée par d'innombrables restaurations. Le sol fait de terre durcie a lui aussi été plusieurs fois réaménagé par l'addition d'une couche supplémentaire (fig. 5-III, fig. 7).

Les fouilles menées à l'intérieur du long corps de bâtiment E XVII ont fait apparaître sous le four méridional orienté en

6.
Bastions du mur oriental du quartier étudié

7.
Une salle hypostyle avec les bases des colonnes de bois

biais les vestiges d'un four plus ancien, placé de manière orthogonale entre deux supports. Des silos permettaient de stocker les réserves nécessaires pour alimenter ces boulangeries. Plus profondément encore ont été dégagés les restes très arasés d'un four de bronziers. De forme étroite et allongée, les foyers étaient recouverts par une couche de destruction dans laquelle se trouvaient des fragments de creusets et une moitié d'un moule de hache. Perpendiculairement à cet atelier, un autre corps de bâtiment (E XX) s'étendait sur 13 m par plus de 5 m de largeur. Son extrémité occidentale était occupée par une batterie de fours disposés en éventail contre un mur au tracé arrondi. Quatre niveaux de foyers ont été repérés. Dans la cour située au sud a été mis au jour un second ensemble de fours, eux aussi établis sur des foyers antérieurs. Entre ces deux ensembles se trouvait encore un petit four de potiers.

Cette concentration d'aires artisanales est tout à fait impressionnante. Il ne fait aucun doute que les activités qui s'y déployaient étaient pour une bonne part centrées sur la préparation des offrandes alimentaires: outre la production des pains, généralement cuits dans des moules, et sans doute aussi de la bière, on relèvera qu'une très grande quantité d'ossements de bovidés appartenant à toutes les parties du squelette de l'animal ont été récoltés, ainsi que les éclats de quartzite ayant servi à leur découpe. Dans ces ateliers étaient encore manufacturés des objets en bronze et des céramiques. L'ensemble de ces produits, auxquels il faut ajouter les matières premières et les réserves de céréales engrangées dans les nombreux silos circulaires, devaient être protégés et c'est sans doute la raison pour laquelle les fortifications ont été augmentées de bastions plus développés. La défense de la porte a également été renforcée par l'établissement de deux grands massifs arrondis.

Le quatrième état correspond à la suppression des bâtiments E XVIII et E XX, curieusement remplacés par une concession comprenant un bâtiment arrondi (132) dont la porte, située au nord, s'ouvre près de l'entrée d'une cour (133) où devaient être entreposés, outre les réserves de céréales, des marchandises et des objets de valeur. En effet, cette entrée, précédée d'un vestibule, était défendue par plusieurs gros massifs déterminant une circulation compliquée (fig. 5-IV).

Le cinquième état voit la reconstruction complète de la chapelle E XVI. Le plan général est conservé mais les murs sont épaissis, une sorte de porche est élevé dans la «salle hypostyle» qui a été rehaussée. L'édifice E XVII est incorporé au nouveau lieu de culte. La chapelle en bois installée près du bâtiment arrondi (132) est elle aussi entièrement reconstruite (E X) (fig. 5-V).

Le sixième état se caractérise par des travaux d'une très grande ampleur, principalement entrepris le long du fossé séparant l'agglomération secondaire de la ville antique. Une fondation de pierre d'un mètre d'épaisseur fut établie pour servir d'assise à de grands murs de brique crue. Au nord, des casemates complétèrent le dispositif. La porte orientale fut une nouvelle fois remaniée et son approche flanquée de nouveaux massifs et d'un double bastion, rendant le front oriental pratiquement inexpugnable. La chapelle E XVI dut être abandonnée puisque les maçonneries de la terrasse défensive s'avancent sur l'ancien sanctuaire. Il semble ainsi que ce secteur nord-est a été progressivement affecté à la défense, devenant en quelque sorte le point d'appui de la gigantesque fortification qui entoure les chapelles établies au centre de l'agglomération secondaire. Leur fonction était sans doute proche de celles des «hout-ka» égyptiennes, c'est-à-dire des fondations essentiellement dévolues au culte de la personne royale et de quelques hauts personnages. La somme d'énergie investie dans ces travaux paraît d'autant plus considérable qu'elle s'ajoute à celle engagée dans la réalisation des dernières tombes royales, dont les tumulus peuvent atteindre près de 100 m de diamètre. La fin du royaume ne fut peut-être pas uniquement due à la conquête menée par les Thoutmosides: l'effort exigé pour les seules nécessités du culte pourrait aussi être devenu trop lourd (fig. 5-VI).

LA NÉCROPOLE ORIENTALE

Une grande surface a été dégagée entre les secteurs CE 2 et CE 5 du Kerma Ancien afin de retrouver les installations légères aménagées autour des sépultures. Nous avions en effet souvent repéré les restes d'un ou deux poteaux de bois, proches des tumulus, sans en comprendre l'utilité. La zone choisie pour cette étude, située en bordure des cultures et d'une ferme, était fortement érodée; aussi, les tumulus n'étant plus conservés, notre fouille a-t-elle pu être conduite jusqu'au sol naturel de limon.

Cette aire funéraire appartient à une phase postérieure aux débuts du Kerma Ancien. La dimension de certaines fosses, comme l'équipement funéraire, permettent d'observer une évolution des rites et surtout fournissent des indices de stratification sociale. Sur les trente-quatre fosses dégagées, sept renfermaient les ossements de deux ou quatre individus, adultes ou enfants. Il s'agit certainement de sacrifices humains. Le sujet principal est souvent pourvu de son arc et accompagné de ses chiens.

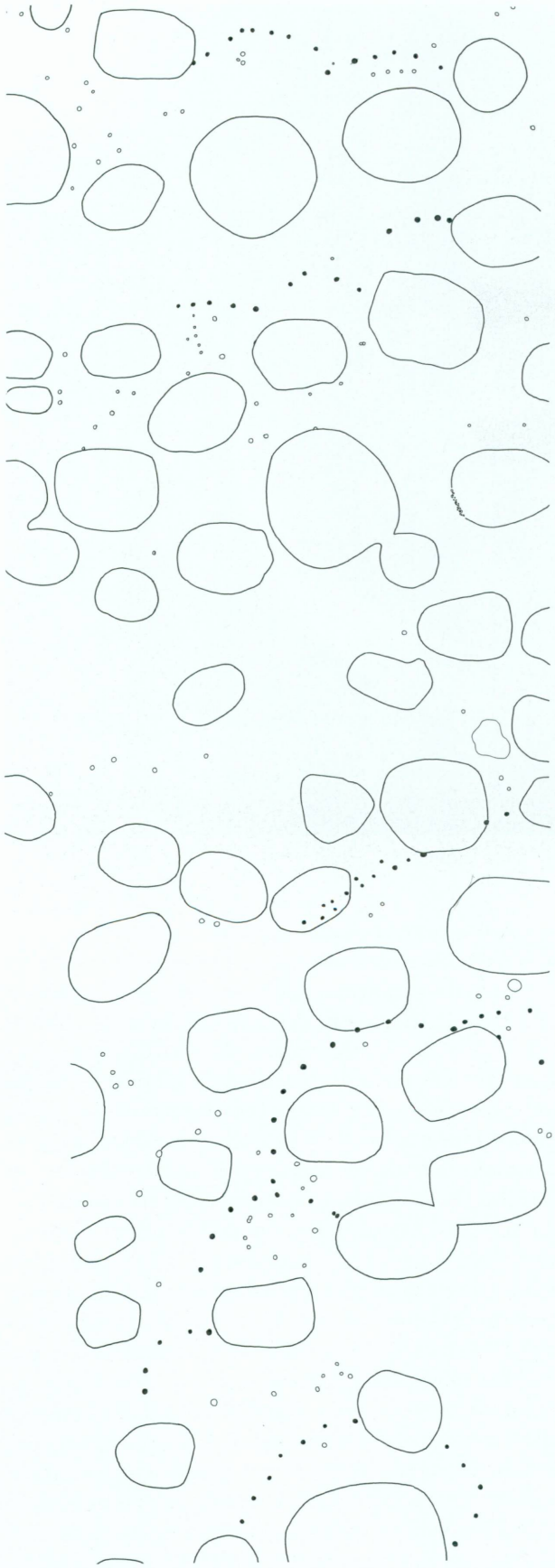
Le matériel céramique récolté en surface, plus rarement dans les puits, est d'exceptionnelle qualité, en particulier les bols rouges à bord noir, parfaitement polis et décorés de

8.
Bol importé du bassin méditerranéen

fins motifs incisés, qui comptent sans doute parmi les plus belles réalisations des artisans du royaume de Kerma. Le travail du cuir témoigne également d'une belle maîtrise: qu'il s'agisse de vêtements, de résilles ou de sacs, la finesse du tannage et des coutures assemblant les diverses pièces est absolument remarquable. Pour la première fois, un décor à l'ocre rouge était encore conservé sur deux des couvertures protégeant le mort; il était formé d'une suite de demi-cercles, hâtivement tracés, représentant probablement des stèles. Si les défunts sont régulièrement chaussés de leurs sandales, il peut arriver que celles-ci aient été inversées. C'était le cas dans la sépulture t 237, où la sandale gauche avait été attachée au pied droit et sa lanière, qui normalement devait passer entre le gros orteil et le deuxième orteil, glissée entre les quatrième et cinquième orteils! Quelques objets de parure avaient été laissés par les pillards; ils consistent en colliers, pendentifs ou bracelets confectionnés avec des coquillages de la mer Rouge et de la nacre. Signalons encore la découverte, tout à fait exceptionnelle pour cette époque, dans le remplissage perturbé de la tombe 228, d'un bol importé du bassin méditerranéen et d'un fragment de vase en albâtre de l'Ancien Empire (fig. 8).

De nombreux trous de poteaux sont apparus, bien sûr sans qu'il soit possible d'identifier toutes les structures auxquels ils se rattachaient. Toutefois, la présence d'une palissade ou d'un abri établi sur le côté nord de la fosse, servant sans doute de pare-vent, a pu être reconnue dans une vingtaine de cas. Le bois était souvent préservé et nous avons pu constater que les piquets n'étaient pas enfoncés très profondément dans le sol. Ceux-ci ont ensuite été recouverts par les tumulus, ce qui indique que ces structures ont été édifiées au début des cérémonies funéraires. Une seule fois, les piquets étaient fichés dans le remplissage d'une fosse un peu plus ancienne. Dans trois cas, des petites structures pourraient correspondre à des emplacements réservés aux offrandes mais d'autres observations seront encore nécessaires pour en fournir un plan précis (fig. 9).

Dans le secteur CE 12, où sont étudiés les vestiges de l'établissement pré-Kerma, nous avons pu reconnaître l'organisation des tombes qui semblent s'être développées autour de certaines sépultures privilégiées, plus grandes, appartenant sans doute à des personnages importants. Une fouille de sauvetage a encore été effectuée au sud de CE 12, où des jarres qui affleuraient avaient été signalées. Ce nouveau secteur, CE 24, appartient également au Kerma Moyen; quatre puits très peu profonds y ont été dégagés. Le matériel inventorié est parfaitement représentatif de cette époque, aussi nous contenterons-nous de mentionner la trouvaille d'un grand rasoir en bronze encore rangé dans son étui fait de plusieurs pièces de bois chevillées.



9.
Vestiges de pare-vent en bois pour protéger les cérémonies funéraires autour des tombes (Dessins M. Berti)

10.
Le temple funéraire K XI

LE TEMPLE FUNÉRAIRE K XI

Après l'étude des peintures murales à l'intérieur de l'édifice, les investigations ont porté sur la façade et l'arrière du monument qui ont été entièrement dégagés. Le mur de pierre appartenant à la dernière étape de transformation fut conçu comme un parement destiné à protéger les murs de l'érosion. Ses fondations sont établies sur un épais niveau de destruction dans lequel se trouvaient des briques crues d'un type particulier, utilisées pour les voûtes. Il semble ainsi que les deux salles étaient initialement couvertes d'une voûte, comme c'était le cas dans la deffufa orientale. Suite à l'effondrement de cette couverture, une toiture plus légère fut installée. Les maçonneries se rattachant aux premiers états étaient renforcées par des chaînages de planches et de poutres formant une véritable charpente. La présence des poteaux verticaux a également été observée sur le mur de façade, certains étaient saillants alors que d'autres étaient englobés dans les maçonneries (fig. 10).

LE TEMPLE ET LE PALAIS MÉROÏTIQUE DE DOUKKI GEL

Durant notre dernière saison, une découverte majeure a été faite sur le site des «Bodegas» ou Doukki Gel: il s'agit d'un temple d'époque méroïtique mesurant plus de 40 m de longueur. Seul le môle occidental du pylône et la moitié de la cour péristyle ont été dégagés. Ce monument fait partie d'un ensemble très étendu situé à environ un kilomètre au nord de la deffufa et de la ville antique, comprenant plusieurs sanctuaires - dont un également de grandes dimensions, mais légèrement antérieur -, des boulangeries et le palais mis au jour ces dernières années[9]. Des tessons du Kerma Classique ont été récoltés dans un sondage et la poursuite des investigations nous permettra peut-être de retrouver des structures de cette époque (fig. 11-12).

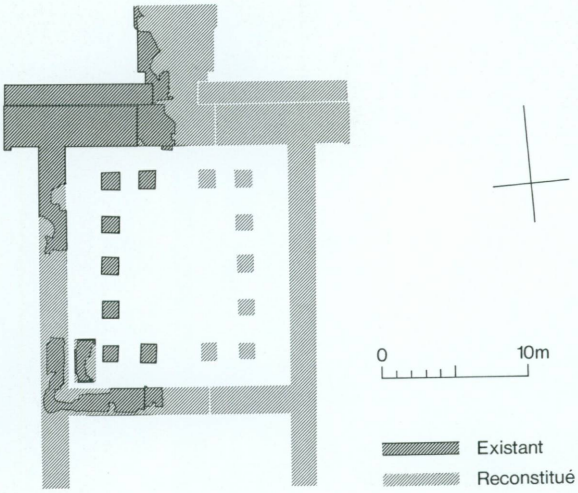
Les murs du temple sont constitués d'un noyau de brique crue recouvert d'un épais parement de brique cuite. La surface de la cour a pu être restituée, elle mesurait 16 m de longueur pour une largeur de 14 m. A l'origine, la toiture du péristyle était supporté par des piliers quadrangulaires. Lors d'une réfection tardive, des fûts de colonnes furent posés sur les restes des piliers. L'exécution de cette restauration est très médiocre, la section des fûts étant nettement plus large que celle des piliers. Le parement de brique cuite portait encore les traces du décor peint *a fresco* sur plusieurs couches préparatoires qui soulignait certains éléments architecturaux. Quelques rares fragments de blocs sculptés et peints se rattachant également à l'ornementation du temple ont été retrouvés. L'embrasure de la porte, comme son dallage, étaient faits de blocs d'un grès plutôt friable.

La datation que nous proposons, en l'état actuel des recherches, est le Ier siècle après J.-C. Elle s'appuie d'une part sur la technique de construction et d'autre part sur le matériel céramique qui, dans son ensemble, appartient à l'époque méroïtique classique: tessons en pâte fine, blanche, décorés de rouelles et de motifs végétaux, fragments de jarres globulaires ornées de frises de fleurs de lotus stylisées, etc. Quelques tessons de l'époque napatéenne ont également été inventoriés, ils sont à associer à une occupation antérieure, attestée par des vestiges de murs plus anciens, quelques blocs gravés d'inscriptions hiéroglyphiques ainsi qu'un chapiteau remployé.

De la même époque que le temple ou légèrement antérieurs sont les vestiges d'un palais construit perpendiculairement à l'axe du temple, le long du dromos[10]. Une situation qui rappelle d'autres exemples de la région ou d'Egypte. L'édifice était très vaste: il a été reconnu sur une longueur d'environ 40 m pour 35 m de largeur. Il est malheureusement fort mal conservé et son extrémité occidentale a complètement disparu. Une pièce carrée de 8 m de côté dans l'œuvre semble en marquer le centre. Deux salles dotées de

11.
Temple méroïtique de Doukki Gel

12.
Plan schématique reconstitué du temple méroïtique de Doukki Gel (Dessin M. Berti)



13.
Vue générale du palais méroïtique de Doukki Gel

colonnes ont pu être reconstituées grâce aux bases encore partiellement préservées. Un couloir voûté et le seuil d'une porte latérale sont aussi à noter (fig. 13).

Comme pour le temple, le palais fut édifié sur une construction d'époque napatéenne; toutefois, les quelques vestiges subsistant, dont certains pourraient même remonter à la fin de l'époque Kerma, sont trop dégradés pour fournir des indications précises. Une structure circulaire de 18 m de diamètre a été retrouvée sous la terrasse méridionale du palais mais sa fonction n'a pu être déterminée. Elle ne comportait en effet aucune trace d'installations. Seul un petit foyer protégé par un mur était conservé à l'extérieur, contre le mur arrondi.

LA NÉCROPOLE OCCIDENTALE

La fouille du cimetière napatéen établi dans l'agglomération secondaire a été partiellement complétée. On observe que l'organisation des tombes s'est faite autour d'un emplacement central où se trouvaient les vestiges de plusieurs chapelles des Kerma Moyen et Classique. La mémoire de ces anciens lieux de culte paraît donc s'être conservée longtemps; il n'est du reste pas exclu que certaines des chapelles aient été réutilisées après la conquête de la ville par les armées égyptiennes. Rappelons que deux types d'inhumation contemporains ont été reconnus; l'un, le plus répandu, est caractérisé par des sujets allongés sur le dos dans un sarcophage, l'autre par des sujets en position contractée ou fléchie, selon la tradition indigène[11].

Un nettoyage extrêmement minutieux a permis de reconnaître quelques éléments du décor polychrome peint sur les sarcophages, une opération d'autant plus délicate qu'il ne subsiste généralement plus que des morceaux de la pellicule de stuc, la matière ligneuse ayant été entièrement détruite par les termites. Les motifs identifiés appartiennent au répertoire habituellement rencontré sur les sarcophages: à hauteur du buste, collier à plusieurs rangs et ailes déployées; à hauteur des jambes, registres formés d'au moins quatre divinités funéraire, dont Thot sous sa forme d'Ibis et Anubis. Deux résilles de perles disposées sur le corps de sujets de sexe féminin ont également fait l'objet d'un relevé détaillé. Sur l'une, les perles encore assemblées dessinaient un visage ou un masque funéraire rouge, et sur l'autre un scarabée noir. Ces deux résilles sont à rapprocher de celles trouvées par G. Reisner à Meroë, quand bien même le remontage de celles-ci, effectué au début de notre siècle, a vraisemblablement fait disparaître certains détails[12].

Notes:

1 «Les sites archéologiques de Kerma et de Kadruka dans leur contexte géomorphologique», dans ce volume

2 Dietrich WILDUNG *et al., Sudan. Antike Königreiche am Nil*, catalogue d'exposition, Munich (Kunsthalle der Hypo-Kulturstiftung) et Paris (Institut du Monde Arabe), 1996; *Soudan 5000 ans d'histoire, Dossiers d'archéologie,* hors-série n° 6, Dijon, 1996; Charles BONNET, «Habitat et palais dans l'ancienne Nubie», dans: *Haus und Palast im Alten Ägypten, Internationales Symposium 8. bis 11 April 1992 in Kairo*, Vienne, 1996, pp. 45-52; Charles BONNET et Nora FERRERO, «Antike Kulturen im Sudan: 4. bis 2. Jahrtausend v. Chr.», *Das Altertum*, vol. 42, 1996, pp. 49-64; Louis CHAIX et Annie GRANT, «Palaeoenvironment and economy at Kerma, Northern Sudan, during the third millenium BC: archaeozoological and botanical evidence», *Studies in African Archaeology*, 1993, 4, pp. 399-404; ID., «Nouvelles données de l'archéozoologie au nord du Soudan», dans *Hommages au Professeur J. Leclant, Bibliothèque d'Etudes*, IFAO, 1994, vol. 2, pp. 105-110; Christian SIMON et Bruno MAUREILLE, «Taphonomic and Anthropological Study of some Napatan graves from Kerma and the Island of Saï (Lower Nubia, Sudan)», à paraître dans: *Proceedings of the 8th International Conference for Meroitic Studies*

3 Charles BONNET, «The Funerary Traditions of Middle Nubia», à paraître dans: *Proceedings of the 8th International Conference for Meroitic Studies*; Salah el-Din MOHAMED AHMED, «Le palais méroïtique de Doukki Gel», *Ibid.*

4 «L'agglomération pré-Kerma», dans ce volume

5 Brigitte GRATIEN, «Empreintes de sceaux et administration à Kerma (Kerma Classique)», *Genava*, n.s. t. XXXIX, 1991, pp. 21-24; ID., «Nouvelles empreintes de sceaux à Kerma: Aperçus sur l'administration de Kouch au milieu du 2e millénaire av. J.-C.», *Genava*, n.s. t. XLI, 1993, pp. 39-43; ID., «Les institutions en Nubie au Moyen Empire», *CRIPEL*, n° 17/1, 1996, pp. 162-163

6 Leur étude est en cours par Mme Brigitte Gratien. Parmi les empreintes de l'époque Hyksos, deux sont au nom d'un roi de la XVe dynastie, M3c-jb-Rc.

7 Charles BONNET, «La topographie urbaine de Kerma», *Bulletin de la Société Française d'Egyptologie*, n° 133, juin 1995, pp. 6-16

8 D. RANDALL-MAC-IVER et C.L. WOOLLEY, *Areika*, University of Pennsylvania Museum, Eckley B. Coxe Junior Expedition to Nubia, Philadelphie, vol. I, 1909, pp. 1-18

9 Salah el-Din MOHAMED AHMED, *op. cit.*

10 Charles BONNET, «Habitat et palais...», *op. cit.*; ID., «Palais et temples dans la topographie urbaine. Les exemples du Bassin de Kerma», *RdE*, t. 45, 1994, pp. 41-48

11 Charles BONNET, «The Funerary Traditions...», *op. cit.*

12 Dows DUNHAM, *The West and South Cemeteries at Meroë*, (RCK V), Boston, 1963

Crédit photographique:

Photo D. Berti: fig. 1, 3-4, 6-8, 10-11, 13, et pl. I

KERMA : L'AGGLOMÉRATION PRÉ-KERMA

Par Matthieu Honegger

Les deux dernières campagnes de fouille sur le site pré-Kerma ont permis d'étudier en détail de vastes surfaces décapées, afin de mieux cerner l'organisation générale de l'établissement. A ce jour, plus de deux cent cinquante fosses de stockage ont été repérées, auxquelles il faut ajouter de nombreuses structures en bois dont il ne subsiste que les trous de poteau. Ces structures décrivent des huttes, des palissades, des greniers ou encore des bâtiments rectangulaires. L'ensemble s'agence de façon tout à fait cohérente et nous montre qu'en Nubie, aux environs de 3000 av. J.-C., l'organisation de l'habitat s'avère déjà complexe.

LA STRATIGRAPHIE

Bien que le site présente au moins trois occupations, il ne semble pas y avoir de réelle continuité entre elles. Le niveau le plus ancien est antérieur au pré-Kerma. Il a été découvert il y a deux ans, à 30 cm de profondeur, dans le secteur nord de la surface exploitée[1]. Il avait alors livré un foyer, quelques trous de poteau, de la faune et un peu de mobilier. L'extension de ce niveau doit être aujourd'hui considérablement augmentée par la découverte, 50 m plus à l'est, d'un foyer situé à 25 cm en dessous du pré-Kerma. Tout comme dans le premier sondage, la couche est lessivée et seuls quelques vestiges semblent subsister. Le niveau du pré-Kerma n'est pas mieux conservé. Jusqu'à l'année dernière, les secteurs fouillés n'avaient jamais livré de couche en place, celle-ci étant systématiquement érodée. C'est seulement au début de cette année que de la céramique et des outils en pierre ont été découverts dans une couche à l'extrême nord de l'agglomération connue. La dernière occupation du site correspond à l'implantation des tombes du Kerma moyen qui viennent profondément perturber les structures plus anciennes. Organisées en un réseau très dense à l'ouest de la surface, elles tendent à s'espacer vers le nord-est, rendant l'analyse des restes d'habitats plus aisée (fig. 1).

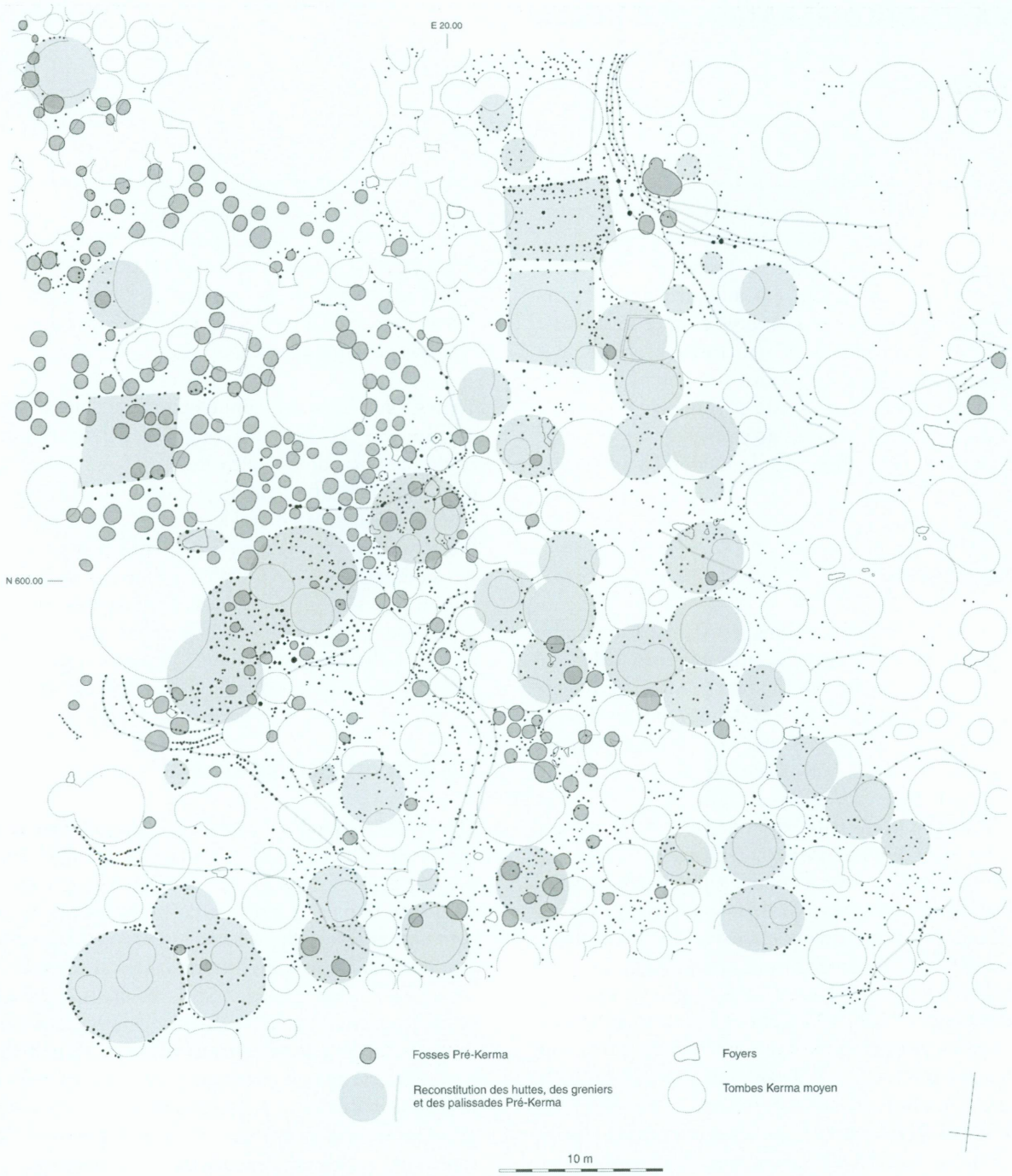
Sur l'ensemble de la fouille, la conservation des niveaux archéologiques est meilleure au nord. Vers le sud, où l'érosion est plus marquée, le terrain suit une pente régulière et les fosses pré-Kerma deviennent nettement moins profondes. Dans cette zone, le niveau d'occupation le plus ancien se retrouve en surface et vient quelque peu brouiller l'image de l'agglomération pré-Kerma.

Pour les occupations antérieures à la nécropole du Kerma moyen, le Nil est en partie responsable de la mauvaise conservation des couches. Une analyse microscopique de la stratigraphie indique la présence de plusieurs épisodes de crues, à l'origine de la destruction partielle de certains niveaux archéologiques[2]. Lors des arrêts de sédimentation, l'érosion éolienne a aussi joué un certain rôle.

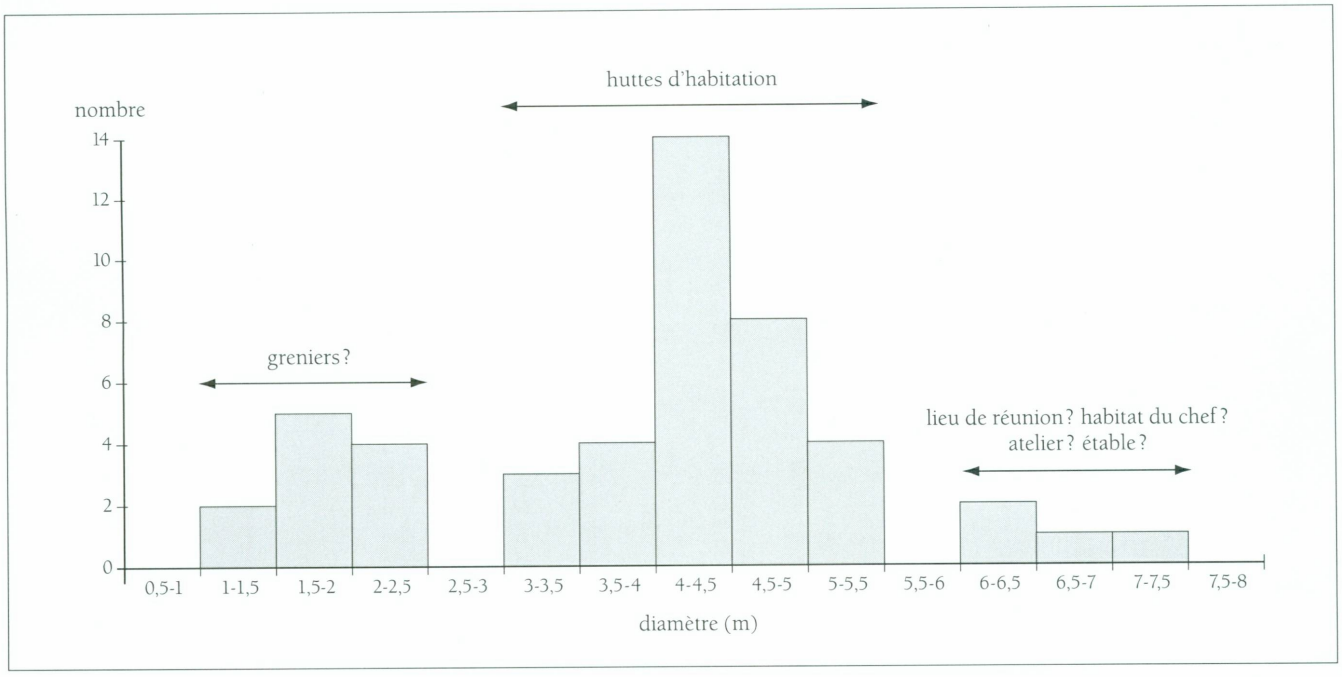
Toutes les occupations sont en cours de datation au radiocarbone. Si les résultats pour le Kerma moyen sont conformes à la chronologie connue, le niveau inférieur livre des dates inattendues qui nous situent dans le Néolithique[3]. Quant à l'occupation pré-Kerma, elle n'est toujours pas datée par ce procédé et l'on doit se contenter, pour l'instant, des comparaisons de mobilier céramique avec le Kerma ancien et le Groupe A de Basse Nubie pour proposer une fourchette de temps située globalement entre 3500 et 2500 av. J.-C. L'absence de céramique importée d'Egypte ne permet pas une évaluation chronologique plus précise.

LES STRUCTURES PRÉ-KERMA

Les fosses, au nombre de 253, demeurent les structures les plus faciles à identifier. Si les plus profondes atteignent presque le mètre, la majorité d'entre elles se situent entre 30 et 40 cm. Dans la partie sud de la fouille, où les couches sont plus érodées, elles oscillent entre 5 et 20 cm. A l'exception de deux fosses contenant des jarres entières, les cavités sont presque toujours vides. Seuls quelques objets fragmentés se trouvent dans leur remplissage. Elles donnent l'impression d'avoir été vidées avant abandon et n'ont dans tous les cas pas été réutilisées en tant que dépotoir. Comme cela a déjà été proposé[4], leur fonction doit consister à stocker des aliments solides ou liquides. D'autres habitats de la vallée du Nil ont également livré des fosses de stockage. C'est par exemple le cas de Khor Daoud[5], site appartenant au Groupe A de Basse Nubie, où les 578 fosses mises au jour contenaient souvent des jarres retournées à l'envers. Dans le Néolithique et le Prédynastique d'Egypte, de vastes établissements comme Mérimdé, El Omari ou Maadi[6] livrent aussi des jarres enterrées dans des cavités, ainsi que des fosses contenant des céréales. Dans l'agglomération pré-Kerma, les deux dispositifs de stockage, fosses avec ou sans jarre, ont dû coexister. Ce sont les conditions d'abandon du site et les facteurs d'érosion qui empêchent la découverte de vestiges plus abondants dans les cavités.



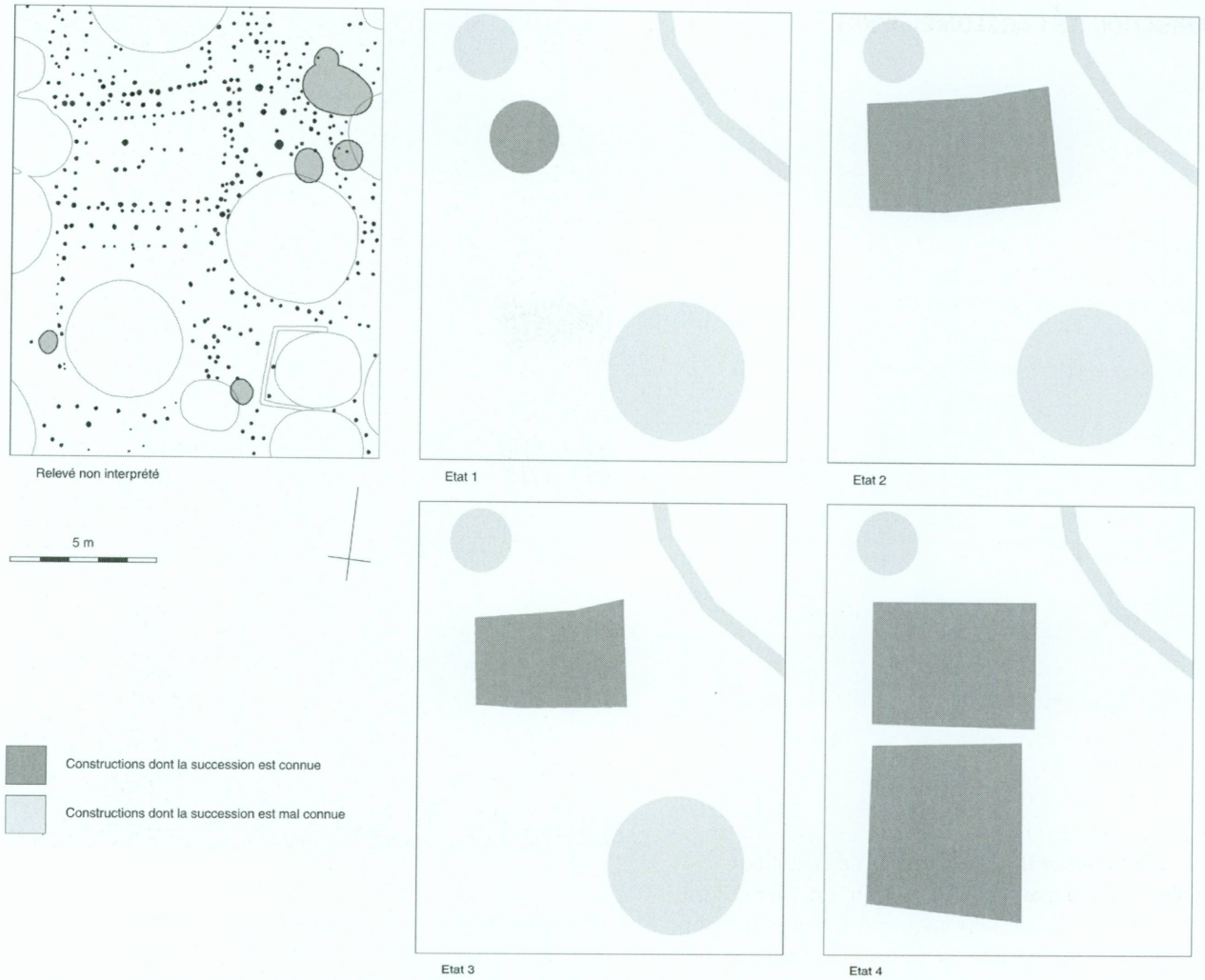
1.
Relevé de l'agglomération pré-Kerma



2.
Histogramme du nombre de huttes en fonction de leur diamètre

Plusieurs types de constructions ont été reconnus grâce aux arrangements décrits par les trous de poteau. Les plus nombreux correspondent à des structures circulaires dont le diamètre varie entre 1,10 et 7,40 m. Jusqu'à maintenant, quarante-huit de ces structures ont été identifiées. Un classement selon leur dimension permet de les séparer en trois groupes distincts qui correspondent sans doute à des fonctions différentes (fig. 2). Les plus communes sont des huttes dont la dimension moyenne est de 4,20 m. On suppose qu'elles servaient de lieu d'habitat. Comme c'est encore le cas aujourd'hui dans de nombreuses ethnies d'Afrique de l'Est[7], les huttes en bois sont montées avec des pieux servant à la fois d'armature pour les parois et de soutien pour le toit conique reposant dessus. Des branchages tressés entre les pieux permettent de monter les parois qui sont parfois enduites de terre. Quelques huttes pré-Kerma présentent un diamètre plus élevé, pouvant dépasser les 7 mètres. Il peut alors s'agir de bâtiments aux fonctions particulières: lieu de réunion, habitat d'un personnage important, atelier ou encore étable, comme c'est actuellement le cas chez les Nuer du sud du Soudan. Dans l'agglomération se trouve aussi une dizaine de constructions circulaires de petites dimensions. Par analogie à des situations ethnographiques, il est tentant d'y voir des greniers surélevés.

Quelques bâtiments rectangulaires sont également construits à l'aide de poteaux en bois. Les deux plus grands de ces édifices, plutôt tardifs au sein de l'établissement pré-Kerma, ont les mêmes dimensions, soit 5,5 m sur 6 m. Leur orientation est néanmoins différente: le premier suit un axe est-ouest tandis que le second est aligné selon une direction nord-sud. Ce dernier s'organise avec une autre bâtisse rectangulaire reconstruite à trois reprises (fig. 3 et 4). Les trois constructions successives suivent ici toutes le même plan allongé. Orientées est-ouest, leur dimension est de 4 m sur 6 m environ. Il n'est pas facile de déterminer l'emplacement de l'entrée de ces bâtiments en bois. Les trous de poteau ne fournissent pas toujours une information suffisante et les fosses des tombes du Kerma moyen viennent fréquemment détruire une partie des vestiges. Cependant, dans le cas de l'édifice reconstruit plusieurs fois, une entrée se dessine sur le côté est. Ces édifices rectangulaires sont sans doute dotés d'une fonction spécifique qui les distingue des huttes à usage domestique. L'importance attachée à ce type de bâtiment se traduit par le souci de reconstruire à plusieurs reprises exactement sur le même emplacement. Huttes circulaires et bâtiments rectangulaires sont connus sur quelques sites Prédynastiques. Les deux architectures sont par exemple présentes à Maadi et à Hiérakonpolis, sans que



3.
Reconstitution de la succession des bâtiments dans le secteur nord de l'établissement pré-Kerma

l'on sache pour autant si elles ont coexisté au sein de la même agglomération. Une reconstitution a été proposée pour une maison rectangulaire du locus 29 de Hierakonpolis[8]. Inspirée du modèle de maison trouvé à el-Amrah, elle montre une bâtisse au toit plat, dont la structure en bois est recouverte d'argile.

Certains alignements réguliers de pieux ne peuvent correspondre qu'à des barrières. Celles-ci sont parfois doubles, voire triples, faisant penser qu'elles ont été reconstruites à plusieurs reprises. Certaines barrières constituent peut-être des palissades de protection de l'agglomération, comme celles situées au nord de la fouille. Il peut aussi s'agir de vastes enclos à bétail dont on ne connaît pas encore l'intégralité du pourtour. Des alignements de poteaux ont dû également servir de séparation entre les unités d'habitation. Chaque concession, avec sa cour, ses huttes et ses greniers, se trouvant alors séparée de l'autre, comme cela est encore le cas dans de nombreux villages africains actuels (fig. 5).

En plus des fosses et des trous de poteau, la fouille a révélé un certain nombre de foyers et de fours. Ceux-ci ont parfois mal résisté à l'érosion. Il ne subsiste alors plus qu'une auréole rubéfiée, témoin d'une zone de combustion. D'autres foyers sont mieux conservés par le fait qu'ils sont en partie creusés dans le sol. Parfois, des trous de poteau s'organisent avec ces structures, formant un ensemble plus élaboré qui correspond à un four. Les témoins de combustion n'appartiennent pas tous à l'agglomération pré-Kerma. Certains, plus anciens, sont à mettre en relation avec le niveau d'occupation du Néolithique.

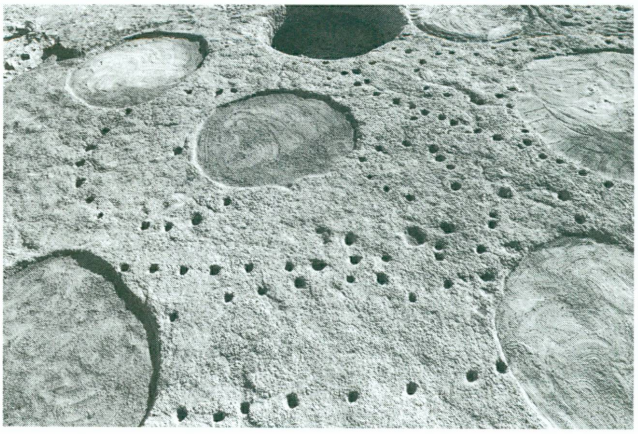
L'ORGANISATION DE L'AGGLOMÉRATION

L'ensemble des structures fouillées s'organise de façon cohérente (fig. 1). Les fosses de stockage se concentrent surtout dans la zone nord-ouest, en relative opposition avec la répartition des huttes, situées plus au sud et à l'est. La majorité des palissades se trouve au milieu des huttes ou à l'extrémité est, là où l'occupation est moins dense. Quant aux foyers, leur répartition ne paraît pas très significative. L'opposition entre zone de stockage et zone d'habitat est intéressante. Elle ressemble à l'organisation de certains villages africains, où l'ensemble des greniers est situé au centre dans un souci de protection. Mais il se pourrait aussi que la gestion des stocks ait été plus complexe, si la présence de petits greniers circulaires se confirmait. Ces derniers étant associés aux huttes d'habitation, ils traduiraient un stockage individuel pour chaque maisonnée, en opposition à un stockage collectif destiné à un autre usage.

Les huttes, les bâtiments rectangulaires et les palissades présentent fréquemment des recoupements témoignant de la succession de plusieurs constructions sur le même emplacement. Ainsi, les huttes forment des groupes de trois ou quatre unités superposées, les palissades peuvent être constituées de deux à quatre rangées et un bâtiment rectangulaire a été reconstruit à trois reprises. Ce sont les signes d'une certaine durée de l'établissement où apparaît clairement une permanence de l'emplacement des édifices. Mais l'agglomération n'a pas été figée selon un plan rigide. Comme le montre les nombreuses superpositions entre fosses et bâtiments, il faut aussi envisager une certaine dynamique dans le développement de l'ensemble.

Il est souvent difficile d'établir une chronologie entre les différentes phases de construction, car la couche est en général érodée. Cependant, au nord de la fouille, il a été possible de reconstituer l'ordre de succession des événements. Lors des travaux de dégagement, les trous de poteau ne sont pas tous apparus au même niveau. L'ensemble paraissait stratifié en couches extrêmement minces, invisibles à l'œil nu, mais sans doute détectables par une approche microscopique[9]. C'est ainsi qu'on a pu reconstituer la succession des trois bâtiments rectangulaires (fig. 3).

La logique des reconstructions et la présence de nombreuses structures de stockage au sein de l'agglomération soulignent la permanence de l'occupation. La population qui vivait ici était sans doute sédentaire et elle devait pratiquer une économie mixte. Le recours à l'agriculture est suggéré par l'importance des aires de stockage. Tandis que l'élevage de bétail, qui joue un rôle important à cette époque en Nubie, pourrait être confirmé si certaines barrières font bel et bien partie de vastes enclos.



4.
Trous de poteau décrivant un bâtiment rectangulaire reconstruit à trois reprises

5.
Trous de poteau décrivant une hutte, des greniers et des palissades

L'agglomération se trouvait sans doute à proximité d'un bras du Nil aujourd'hui asséché. Une étude géomorphologique en cours[10] devrait permettre de situer ce bras, ce qui facilitera les prospections futures cherchant à évaluer l'étendue du site pré-Kerma. Pour l'instant, tout porte à croire que celle-ci est vaste. Dans toutes les directions autour du gisement, quelquefois à plusieurs centaines de mètres de distance, on a trouvé des foyers en surface ou en profondeur et parfois des tessons apparentés au pré-Kerma. Par contre, aucune sépulture de cette époque n'a été repérée dans les environs. On ne connaît donc rien sur le cimetière associé à l'établissement.

Il est encore difficile de savoir si le site pré-Kerma n'est qu'une agglomération parmi d'autres, habitée par les membres d'une société probablement organisée en chefferie, ou s'il s'agit d'un centre plus important relevant d'une complexité sociale accrue. La spécialisation dans la fonction de certains bâtiments, ainsi que la présence éventuelle d'un système de défense par palissades, sont des prémisses qui plaident pour une organisation assez complexe. Rappelons qu'aux alentours de 2800 av. J.-C., la Basse Nubie, occupée par le Groupe A, semble se dépeupler. Il est possible que le pré-Kerma résulte en partie d'un afflux de cette population dans le bassin de Kerma[11]. L'agglomération, située entre 2800 et 2500 av. J.-C., constituerait le témoin d'une impulsion nouvelle en relation avec l'arrivée de peuplades du Groupe A. Elle marquerait ainsi le début d'un processus aboutissant à la fondation du royaume de Kerma.

Notes:

1 M. HONEGGER, «Kerma: note sur la reprise des fouilles de l'agglomération pré-Kerma», *Genava,* n.s. t. XLIII, 1995, pp. 58-59

2 M. GUÉLAT, *Analyse micromorphologique d'un échantillon provenant de la fosse S. 172, Kerma CE 12, rapport préliminaire,* 1996

3 Ce niveau avait livré un petit tesson décoré de rippled, ce qui suggérait une datation plus récente, proche du pré-Kerma. Etant donné le nombre de perturbations dans le secteur considéré (fosses et trous de poteau), il est possible que ce tesson soit intrusif et provienne de la strate supérieure.

4 Ch. BONNET, «Les fouilles archéologiques de Kerma (Soudan), Rapport préliminaire sur les campagnes de 1986-1987 et de 1987-1988», *Genava,* n.s. t. XXXVI, 1988, pp. 5-9

5 P. PIOTROVSKY, «The early dynasty settlement of Khor-Daoud and Wadi-Allaki, The ancient route of the gold mines», dans: dans: *SAE - Fouilles en Nubie (1961-1963)*, Le Caire, 1967, pp. 97-118

6 J. VANDIER, *Manuel d'archéologie égyptienne*, t. 1: *Les époques de formation: la préhistoire*, Paris, 1952

7 S. DENYER, *African traditional architecture*, London, 1978

8 M.A. HOFFMAN, *The predynastic of Hierakonpolis: an interim report*, Egyptian Studies Association, 1, 1982

9 Voir note 2

10 B. MARCOLONGO et N. SURIAN, dans ce volume

11 Ch. BONNET, «Le groupe A et le pré-Kerma», dans: *Soudan: royaumes sur le Nil*, catalogue d'exposition, Paris, 1997, pp. 37-39

Crédit photographique:

Matthieu Honegger, Genève: fig. 4 et 5

KERMA : LES SITES ARCHÉOLOGIQUES DE KERMA ET DE KADRUKA DANS LEUR CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE

Par Bruno Marconlogo et Nicola Surian

L'analyse spatiale des relations entres les sites archéologiques et leurs ressources naturelles est de plus en plus appliquée aux recherches qui visent à comprendre les influences mutuelles entre l'homme et l'environnement. Ces dernières années, la diffusion massive d'images-satellite de haute qualité (images multispectrales) et le développement de techniques avancées pour l'interprétation et l'intégration de telles données, ont permis d'approfondir cette approche géoarchéologique. Dans le cas du bassin de Kerma, nous cherchons à intégrer dans leur contexte géomorphologique les importantes fouilles archéologiques menées depuis la fin des années soixante par l'Université de Genève et le C.N.R.S. (Lille). Pour cela, il nous faut tenir compte de l'évolution paléohydrographique du cours du Nil entre la troisième cataracte et Ed-Debba, durant le Quaternaire récent. La morphogenèse fluviale représente en effet le principal facteur de la formation des paysages locaux. De plus, la proximité observée entre les sites archéologiques et les anciens cours du Nil est un élément important pour comprendre la localisation des établissements du passé, ainsi que leur évolution dans l'espace et dans le temps.

Ces dernières années, une recherche géomorphologique a été lancée sur la question de l'environnement physique et de son évolution durant le Quaternaire. Elle se concentre en particulier sur la dynamique du cours du Nil. A partir de l'interprétation d'une image SPOT, un survol général de la situation paléohydrographique a été proposé[1]. Cette interprétation montre que la région est très riche en formations paléogéographiques, en particulier sur la rive droite du Nil. Quatre principales directions d'écoulement du paléocours ont ainsi été reconnues. Les recherches récentes sont, elles, basées sur une analyse plus détaillée des images-satellite, sur une interprétation de photographies aériennes, ainsi que sur un travail de terrain.

Deux images multispectrales Landsat 5 TM ont été traitées par un logiciel[2] afin d'étendre l'analyse à une plus vaste région, couvrant une large portion de la rive droite du cours actuel du Nil. C'est là qu'un paléocours continu et bien développé a été identifié sur toute sa longueur. En outre, les deux complexes archéologiques de Kerma et de Kadruka ont été étudiés à une échelle plus grande à partir d'une interprétation de photographies aériennes en noir et blanc (photographies panchromatiques). Cela a permis d'enrichir les précédentes images en formations fluviatiles. Une prospection sur le terrain a été menée en particulier dans la région de Kerma et dans une partie de celle de Kadruka. Elle confirme les tendances générales de l'interprétation des documents photographiques. En complément, elle fournit des éléments morphologiques et stratigraphiques offrant une meilleure compréhension des mécanismes de morphogenèse et de changements temporels.

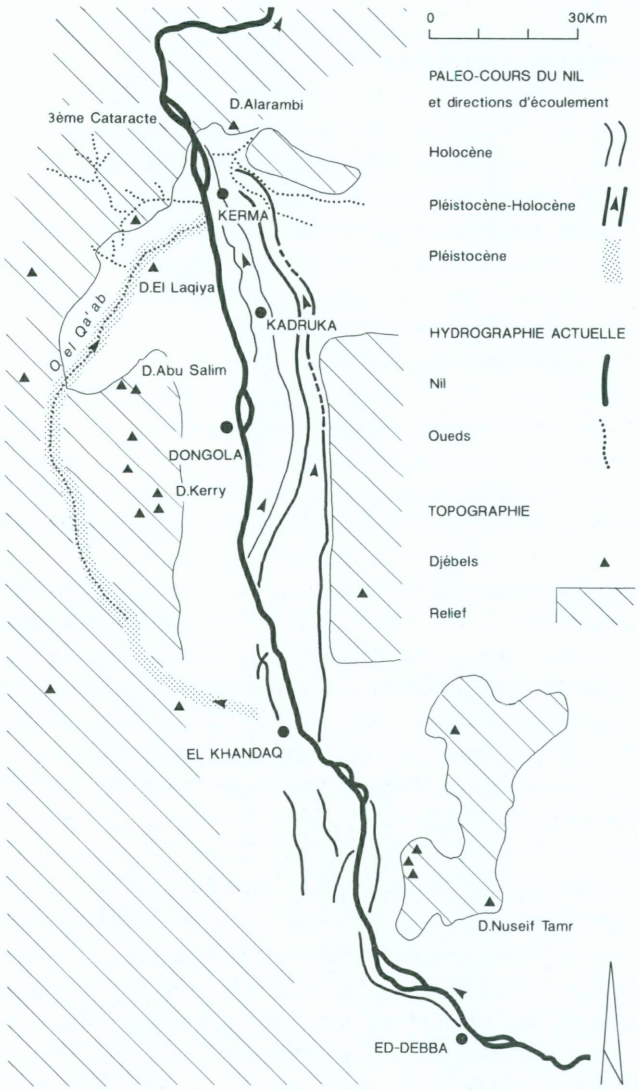
SITUATION GÉNÉRALE

La région étudiée se situe en amont de la troisième cataracte, au nord de Ed-Debba. Elle fait partie de la Province du Nord qui est l'une des régions les plus arides du Soudan. Le climat est désertique et les pluies, négligeables, se manifestent certaines années sous forme de rares mais puissantes averses. La limite des 50 mm de précipitations annuelles suit un axe est-ouest le long du 18e parallèle, passant à la hauteur de Ed-Debba. La phase aride actuelle a débuté aux environs de 4 000 ans B.P. Elle est précédée d'une phase humide située dans la première partie de l'Holocène, entre 11 000 et 4 000 ans B.P. environ. Cette dernière succède elle-même à une phase aride plus ancienne, dont le climat était plus sec que celui connu actuellement[3].

La zone étudiée fait partie d'une vaste pénéplaine qui caractérise le nord-est de l'Afrique. Elle est localement interrompue par des inselbergs de modeste élévation, allant de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres de hauteur. Le désert bordant la plaine alluviale du Nil présente des dunes actives (dunes longitudinales et barkhanes), tandis que de vastes surfaces ne sont couvertes que par de fines nappes de sable[4].

La formation du Grès Nubien, déposée dans un environnement continental durant le Crétacé, couvre environ un tiers de la surface du Soudan[5]. Elle compose le bedrock de toute la région étudiée. Localement, elle est couverte par des couches plus ou moins épaisses de sédiments repris (éluvions-colluvions, alluvions et dépôts éoliens). Les grès sont essentiellement composés de quartz et de minéraux feldspathiques. La région de la troisième cataracte constitue la limite entre la formation du Grès Nubien et les roches cristallines sous-jacentes, appartenant au Complexe de Base[6].

Le gradient moyen du Nil entre la quatrième et la troisième cataracte est de 0,00008 pour une distance atteignant les 313 km[7]. Entre Dongola et la troisième cataracte, l'écoulement du fleuve se répartit en plusieurs bras, conformément à un système de chenal. De larges îles, relativement stables, se sont formées dans le lit du Nil et sont actuellement cultivées et habitées, par exemple les îles d'Argo, d'Artigasha ou de Bedin. La largeur du fleuve oscille entre 600 et 800 m et le débit moyen annuel à Dongola est de 2 713 m^3/s.



1.
Evolution du cours du Nil durant le Quaternaire en amont de la troisième cataracte. (Dessin F. Fermon, A. Peillex)

MÉTHODES

Analyse d'images-satellite et aériennes

Suite à l'analyse préliminaire portant sur une image SPOT panchromatique[8], la recherche s'est poursuivie en utilisant deux images Landsat couvrant une région plus large, ainsi que des photographies aériennes. Après avoir été traitées par le logiciel «Idrisi», les images Landsat TM - prises le 20 janvier 1988 - ont servi à étendre l'étude aux régions situées en amont du bassin de Kerma et à l'ouest du Nil dans le secteur de Wadi el Qa'ab. Ce type d'analyse permet d'insérer le bassin de Kerma dans un contexte physiographique plus large. Il se justifie par la nécessité de disposer d'une reconstitution cohérente et complète de la dynamique quaternaire du Nil dans la zone considérée. D'autre part, une étude très détaillée a porté sur les environs des sites archéologiques de Kerma et de Kadruka, grâce à l'interprétation de photos aériennes dont l'échelle approximative est de 1 : 33 000.

Prospection sur le terrain

Le principal objectif de la prospection sur le terrain était de contrôler les premières interprétations issues de l'analyse des images (images-satellite et photographies aériennes) et de collecter des données morphologiques, stratigraphiques et sédimentologiques. Les puits traditionnels ont été des sites utiles pour les observations stratigraphiques et la collecte d'échantillons. La seule carte topographique disponible étant à l'échelle 1:250 000, il a fallu cartographier le terrain à l'aide de photographies aériennes et d'une base géométrique produite par agrandissement de l'image SPOT géoréférencée. De cette manière, il a été possible d'obtenir une image détaillée du terrain, chaque donnée significative - forme du terrain, emplacement des puits, etc. - étant positionnée grâce à un G.P.S.

Datation

Des dates absolues sont nécessaires pour obtenir une reconstruction paléogéographique claire. Cinq échantillons ont été récoltés dans différentes sections de puits afin d'être datés par le radiocarbone (C-14) et la thermoluminescence (T.L.).

Analyses minéralogiques

Le but de ces analyses était de disposer d'informations préliminaires sur la composition minéralogique des alluvions du Nil. Par ailleurs, quelques échantillons provenant d'un fossé de l'ancienne ville de Kerma ont été étudiés afin d'avoir des indications sur les éventuelles activités artisanales.

EVOLUTION DU COURS DU NIL DURANT LE QUATERNAIRE

L'interprétation des images Landsat 5 TM a permis l'identification d'une formation fluviatile majeure à l'ouest du Nil, qui correspond partiellement au Wadi el Qa'ab (fig. 1). Ce paléocours du Nil débute à El-Khandaq. Il se dirige vers le nord-ouest, puis se développe à travers le socle de grès en formant un lit très large. Ensuite, son cours inférieur tourne vers le nord-est, rejoignant le fleuve actuel juste en face de Kerma. Cette dépression est aujourd'hui partiellement suivie par le Wadi el Qa'ab, dont quelques auteurs suggéraient qu'il s'agissait d'une direction d'écoulement possible du Nil ou d'autres Wadies[9] (Wadi Howar et Wadi Magrur).

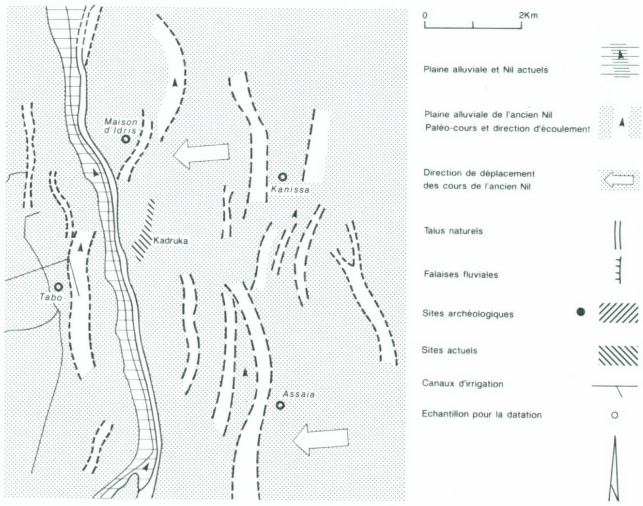
La figure 1 offre un survol général de l'évolution quaternaire du Nil en amont de la troisième cataracte. Elle montre clairement les relations entre le paléocours occidental et ceux situés à l'est. Au moins quatre anciennes directions d'écoulement continues ont été identifiées sur la droite du Nil. Les cours les plus récents sont les plus proches du cours actuel - se déplaçant d'est en ouest durant l'Holocène. Ces observations laissent penser que le paléocours de Wadi el Qa'ab, situé sur la gauche du Nil, est antérieur à l'Holocène et qu'il remonte probablement au Pléistocène. Ainsi, le Nil s'est d'abord déplacé d'ouest en est, avant de repartir dans la direction occidentale pour atteindre la position centrale actuelle.

Des mouvements néotectoniques pourraient être la cause principale de ces déplacements, sachant que la région est caractérisée par des mouvements épirogénétiques très lents qui déterminent des structures - similaires aux grabens - parallèles au système directionnel du Golfe d'Aden (60-80°) et à celui de la Mer Rouge (330-350°). Ces directions sont suivies par le fleuve respectivement en amont et en aval de Ed-Debba. En outre, O.M. Kheir[10] indique la présence d'une ligne de faille se développant à environ 15-20 km à l'est du Nil, parallèlement à celui-ci, accompagné d'un effondrement sur son côté occidental.

LES RÉGIONS DE KERMA ET DE KADRUKA

Une étude géomorphologique détaillée a été menée dans la région des sites archéologiques de Kerma - particulièrement l'ancienne ville et la nécropole - et Kadruka (fig. 2 et 3). L'interprétation de photos aériennes à une échelle approximative de 1 : 33 000 a précédé le travail de terrain, qui consistait à vérifier les interprétations et à obtenir de nouvelles données morphologiques et stratigraphiques. Quelques échantillons ont été collectés à des fins de datations (radiocarbone et thermoluminescence) et d'analyses minéralogiques.

2.
Paléohydrographie du Quaternaire autour de Kerma. Interprétation des photos et prospections. (Dessin F. Fermon, A. Peillex)



3.
Paléohydrographie du Quaternaire autour de Kadruka. Interprétation des dessins et prospections. (Dessin F. Fermon, A. Peillex)

La prospection de terrain a donné les résultats suivants. La plaine alluviale du Nil aux alentours de Kerma est très plate: en se déplaçant du cours actuel du Nil vers l'est, aucun niveau de terrasse n'a été reconnu. Par conséquent, le fleuve devait essentiellement se caractériser dans le passé par des déplacements latéraux («avulsion») plutôt que par des incisions. Les données stratigraphiques, collectées dans dix-sept puits traditionnels, confirment d'ailleurs cette impression. L'épaisseur des alluvions est très uniforme (8-10 m) et les séquences stratigraphiques sont caractéristiques de comblements de chenaux (séquences granoclassées).

Les principaux traits géomorphologiques qui caractérisent la plaine alluviale du Nil aux environs de Kerma sont les paléochenaux et les levées naturelles (fig. 2). Si les paléochenaux sont assez évidents sur les photos aériennes, ils ne présentent par contre pas toujours des caractéristiques morphologiques et/ou sédimentologiques claires sur le terrain. On peut les reconnaître par la présence de surfaces sableuses plus basses que les alentours.

Le paléochenal situé à proximité de l'ancienne ville de Kerma (2500-1500 av. J.-C.) a été examiné en détail. Il présente une bonne continuité et sa largeur est proche de la moyenne. Son remplissage est plus sableux et il peut s'enfoncer localement de 1 à 1,5 m au-dessous du terrain environnant. Deux échantillons en vue de datations ont été collectés dans un puits situé dans le chenal, proche de la ville antique. L'un d'eux se compose de silt et sera daté par thermoluminescence, tandis que l'autre, constitué de sable et de quelques matériaux organiques, est destiné à une analyse radiocarbone. Dater ce paléochenal revêt une certaine importance dans la mesure où cela permettra d'expliquer l'histoire récente du Nil et de saisir les relations entre le fleuve et l'ancienne ville.

Une levée de terre naturelle borde le chenal en question et la plaine alluviale du Nil. Le sommet de cette proéminence s'élève environ à deux mètres au-dessus de l'ancienne plaine alluviale, où les villes antique et actuelle de Kerma sont implantées. Il surplombe aussi de trois à cinq mètres la plaine alluviale actuelle qui est donc en moyenne de deux mètres plus basse que l'ancienne, d'où l'indication d'une terrasse alluviale sur la carte (fig. 2). Derrière cette levée de terre principale, deux autres levées plus anciennes ont été reconnues sur le terrain.

La situation autour de Kadruka est très proche de celle observée à Kerma (fig. 3). Ici, plusieurs paléochenaux ont été reconnus et certains d'entre eux sont clairement en relation avec les sites archéologiques. Les caractéristiques paléohydrographiques renforcent l'idée d'un déplacement progressif du cours du Nil de l'est vers l'ouest, selon un modèle d'»avulsion» impliquant un abandon progressif des canaux orientaux. L'évolution du canal d'Argo, qui était dans le passé bien plus large et devait même englober le paléochenal de Tabo, est un exemple actuel de ce modèle. Dans le futur, il ne sera plus connecté au canal principal coulant à l'ouest de l'île d'Argo.

Des analyses minéralogiques ont porté sur les alluvions du Nil et sur quelques échantillons provenant d'un fossé situé dans la ville antique de Kerma. Ces derniers ont été étudiés dans la perspective d'obtenir des renseignements sur les activités artisanales de cette époque. La composition minéralogique principale, estimée grâce au microscope polarisant et à la diffraction aux rayons X (XRD), est la même dans les sédiments naturels que dans les sédiments «artificiels» comblant le fossé: les principaux minéraux se composent en majorité de quartz, ainsi que de feldspaths. D'autres analyses visaient à détecter d'éventuelles traces de cuivre ou d'or, mais les résultats se sont avérés négatifs. Ces analyses doivent être considérées comme une approche préliminaire, qui devrait s'étendre dans le futur à d'autres échantillons en ayant recours à des méthodes plus spécifiques.

CONCLUSIONS

Les recherches récentes dans le bassin de Kerma, basées sur l'intégration d'images aériennes et de prospection de terrain, ont donné de nouveaux résultats significatifs dans le domaine de la géoarchéologie. La dynamique quaternaire du Nil devient de plus en plus claire, ce qui apportera une meilleure compréhension des relations entre l'environnement naturel et les occupations humaines.

Dans l'aire étudiée, en amont de la troisième cataracte jusqu'à Ed-Debba, des changements complexes des chenaux du Nil se sont produits durant l'Holocène et peut-être pendant une partie du Pléistocène. Dans un premier temps, le fleuve a coulé à l'ouest de sa position actuelle, le long d'une large dépression aujourd'hui partiellement occupée par le Wadi el Qa'ab. Ensuite, le Nil s'est déplacé à l'est, probablement à cause d'une activité néotectonique réactivant les vieilles lignes de faille dans des structures de type horst-graben. Enfin, le fleuve a migré en direction de l'ouest durant l'Holocène, pour atteindre sa position actuelle. Aujourd'hui encore, l'évolution fluviatile manifeste ce phénomène. Par exemple, le canal d'Argo, toujours actif en période de hautes crues, représente une voie d'écoulement occasionnelle qui sera probablement abandonnée dans le futur.

Les observations morphologiques et stratigraphiques, réalisées durant la prospection de terrain dans la région du bassin de Kerma, suggèrent qu'il n'y a pas eu de phases

significatives d'agradation ou de dégradation du fleuve dans le passé. Il n'y a pas d'évidences claires de niveaux plus élevés d'anciens lits du fleuve, ce qui suggère que le principal processus doit être un déplacement du cours d'eau plutôt qu'une incision. Cette instabilité horizontale de la rivière, qui entraîne l'érosion des berges et le déplacement latéral des canaux («avulsion»), a très probablement influencé la distribution des établissements humains et des activités. Une reconstitution de la distribution des sites archéologiques réalisée par J. Reinold dans cette région semble confirmer cette idée. On y observe un déplacement progressif des sites vers l'ouest, en direction du cours actuel du fleuve[11].

Lors de la prochaine campagne, nous espérons poursuivre cette étude en mettant l'accent sur les aspects chronologiques et sédimentologiques. En plus des datations absolues obtenues à partir des échantillons déjà récoltés, des dates supplémentaires seront nécessaires pour reconstituer avec précision l'évolution du fleuve. Une étude sédimentologique spécifique - analyse des faciès et de l'environnement des dépôts - portant sur les dépôts fluviatiles et éoliens, serait très utile à la compréhension du paléoenvironnement et de la paléohydrographie. En outre, des analyses minéralogiques spécifiques pourraient s'intégrer à cette approche sédimentologique, dans le but de déterminer l'origine des sédiments naturels et les traces probables d'activités dans les sédiments anthropiques. Enfin, une prospection topographique détaillée visant à reconstruire le micro-relief de la plaine alluviale est nécessaire pour améliorer le modèle d'évolution fluviatile et reconnaître les phases possibles d'incision.

Traduit de l'anglais par Matthieu Honegger

Notes:

1 B. MARCOLONGO, N. SURIAN, «Observations préliminaires du contexte géomorphologique de la plaine alluviale du Nil en amont de la IIIe cataracte en rapport avec les sites archéologiques», *Genava,* n.s. t. XLI, 1993, p. 33
2 G.I.S., «Idrisi»
3 P. HOELZMANN, «Palaeoecology of Holocene lacustrine sediments in Western Nubia, SE Sahara», dans: U. THORWEIHE, H. SCHANDELMEIER (éd.), *Geoscientific research in Northeast Africa,* Rotterdam, 1993, pp. 569-574
4 A. WARREN, «Dune trends and their implications in the central Sudan», *Z. Geomorph,* 1970, suppl., t. 10, pp. 154-180
5 J.R. VAIL, *Outline of the geology and the mineral deposits of the Democratic Republic of the Sudan and the adjacent areas,* Overseas Geology and Mineral Resources, London, 1978
6 J.R. VAIL, A. S. DAWOUD, F. AHMED, *Geology of the third cataract, Halfa District, Northern Province, Sudan,* Geological and Mineral Resources Department, 1973, Bulletin 22
7 R. SAID, *The River Nil geology, hydrology and utilization,* Pergamon Press
8 Voir note 1
9 O.M. KHEIR, *Hydrogeology of Dongola area, Northern Sudan,* Berlin, 1986. Voir aussi note 5
10 Voir note 9
11 Communication de J. Reinold

Remerciements:

Nous remercions le Dr A. Cardin de s'être chargé des analyses minéralogiques