

CHARLES BONNET
BÉATRICE PRIVATI
CHRISTIAN SIMON
LOUIS CHAIX
PAUL DE PAEPE

KERMA

1986-1987 — 1987-1988

SOUDAN



Analyse microscopique et chimique de la céramique et inventaire de l'outillage lithique du site de Kerma (Soudan)

Par Paul DE PAEPE

Les campagnes de 1986-1987 et 1987-1988 de la Mission de l'Université de Genève au Soudan ont permis de poursuivre l'étude de laboratoire¹ des céramiques, entamée en 1984, et d'effectuer une reconnaissance géologique du site de Kerma et de la région environnante.

Les céramiques sélectionnées pour ce travail appartiennent à des périodes d'occupation très différentes. Une part importante du matériel a été recueillie dans des sépultures des *secteurs CE 7 à CE 13* de la nécropole orientale de Kerma. D'après des datations C14², la fabrication de cette poterie remonte à la deuxième moitié du Kerma Ancien (KA) (*CE 7 à CE 10*) et au Kerma Moyen (KM) (*CE 11 à CE 13*). Des vases provenant de fosses ou de «greniers» d'une agglomération pré-Kerma, mise au jour dans le centre de la même nécropole, ont également été analysés. Cette céramique est probablement contemporaine de celle du Groupe A de Basse Nubie et daterait, par conséquent, du IV^e millénaire et du début du III^e millénaire avant J.-C. Les autres échantillons décrits ci-dessous comprennent un moule à pain découvert dans une boulangerie du Kerma Classique (KC) implantée dans la zone orientale de la ville antique de Kerma et quatre récipients en terre cuite trouvés dans les fondations d'un établissement daté du KC à Kadruka³.

Le travail de terrain⁴ s'est axé sur l'étude de la géologie régionale et des pierres utilisées par les habitants de l'antique ville de Kerma dans la construction, la sculpture et la confection de leur outillage. Afin de déterminer la provenance de ces matériaux, plusieurs affleurements de roches dures, situés le long de la rive droite du Nil entre la troisième cataracte (Tumbus) et Tabo, ainsi que dans le désert proche, ont été visités. Les déplacements effectués à l'intérieur du Bassin de Kerma ont été mis à profit pour examiner des dizaines de puits d'eau. Quand ces puits sont suffisamment profonds et non revêtus de briques, on peut souvent y observer de magnifiques coupes géologiques de la couverture quaternaire et, exceptionnellement, des grès nubien⁵ sous-jacents. Ils constituent d'excellents points d'observation pour l'étude des alluvions du Nil et des dépôts éoliens qui leur sont associés.

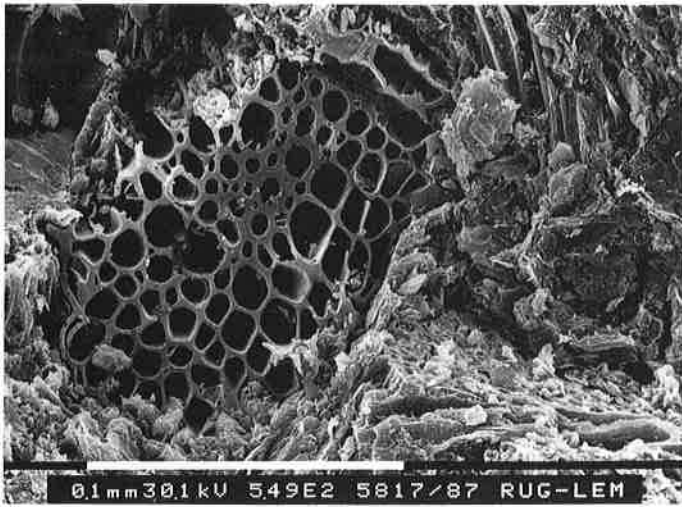
La rédaction de ce rapport ayant suivi de près notre retour de Nubie, les recherches de laboratoire portant sur l'outillage lithique sont encore peu avancées. Les données suivantes sont donc fragmentaires et ne concernent que quelques aspects de cette étude.

La céramique de la nécropole orientale

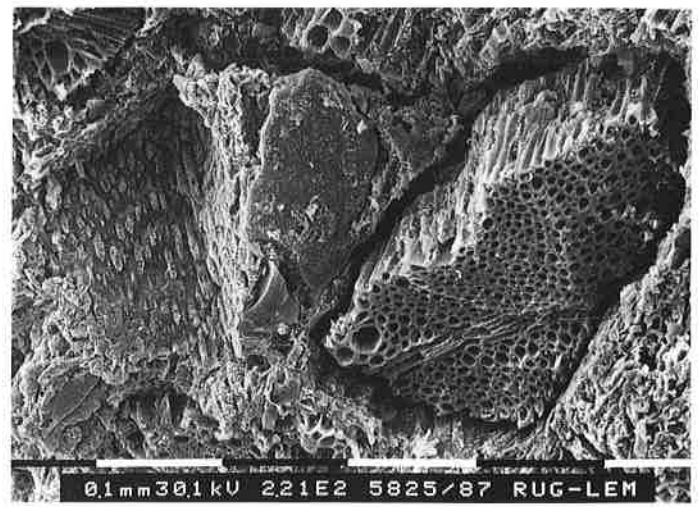
La nature des principaux éléments dégraissants et la composition chimique globale des céramiques des *secteurs CE 7 à CE 13* et des céramiques des *secteurs CE 1 à CE 6* – ces dernières ont déjà été décrites en détail précédemment⁶ – ne présentent pas de différences significatives. La composition chimique moyenne de 78 vases provenant de ces treize secteurs, figurée dans la première colonne du tableau 1, peut donc être considérée comme représentative de toute la céramique funéraire KA et KM du cimetière oriental de Kerma. En ce qui concerne les concentrations des éléments majeurs, cette céramique présente une bonne ressemblance avec celle de différents cimetières de la nécropole Kerma de l'île de Sai⁷.

Six tessons du cimetière, sur un total de 33 disponibles pour cette analyse, possèdent toutefois des caractères pétrographiques et chimiques qui diffèrent considérablement de ceux des autres échantillons. Ils sont originaires de tombes situées dans les *secteurs CE 10, CE 12 et CE 13*. Ces céramiques, qui sont désignées par les archéologues comme des importations ou comme imitations de céramiques égyptiennes, ne représentent qu'environ 1% de la poterie KA et KM de la nécropole orientale⁸. Les échantillons examinés sont de couleur orange, brun-rouge ou, moins fréquemment, jaunâtre. Ils sont assez compacts, bien cuits et couverts d'un engobe blanc ou crème.

Cette poterie assez inhabituelle contient peu de vestiges de matière organique végétale. Son fond de pâte, en revanche, est riche en carbonates microcristallins (surtout de la calcite). Le dégraissant de la céramique est très fin et se compose essentiellement de grains de quartz et de paillettes de micas (biotite et muscovite). Il comprend aussi du plagioclase, de la microcline, de la hornblende verte rubéfiée, des minéraux opaques, de l'augite incolore ou brun violacé et de l'épidote. Dans quelques échantillons on remarque également quelques tests de micro-organismes (foraminifères). Les fragments de roches sont peu communs. Ils dérivent de coulées de laves basiques microgrenues ou hyalines, ainsi que de formations granito-gneissiques. Le fond de pâte de plusieurs tessons a subi un début de fusion. Suite à ce phénomène, les grains de calcite ont été partiellement ou entièrement détruits.



1. Substances végétales carbonisées dans une céramique pré-Kerma trouvée dans la fosse 9 (Kerma) (la graduation est de 0,1 mm).



2. Substances végétales carbonisées dans une céramique pré-Kerma trouvée dans la fosse 59 (Kerma) (la graduation est de 0,1 mm).

Une qualité particulière de cette céramique à pâte calcaire est évidemment sa teneur élevée en calcium (tableau 1, colonne b). Comparée aux autres céramiques KA et KM de la nécropole orientale, elle contient aussi beaucoup de chrome, de lithium, de strontium et de zinc. En revanche, elle semble relativement pauvre en fer, manganèse, titane, sodium, cuivre et cobalt. La composition chimique moyenne des six tessons à pâte calcaire de Kerma se rapproche sensiblement de celle d'une poterie «à pâte calcaire très fine et de couleur orangée» découverte dans une tombe KC de l'île de Saï⁹.

La céramique de la ville antique

Un seul vase de la ville antique a été examiné dans le cadre du présent travail. Son dégraissant est identique à celui de la céramique funéraire produite à Kerma pendant les premières périodes de la civilisation Kerma. Les données chimiques (tableau 1, colonne c) confirment cette constatation.

La céramique de l'agglomération pré-Kerma

Le matériel analysé (21 tessons au total) a été recueilli dans 16 fosses ou «greniers» répartis sur toute la superficie de l'habitat pré-Kerma, telle qu'elle était connue à la fin de la saison de fouilles 1987-1988.

Au microscope polarisant, la céramique pré-Kerma se confond à première vue avec la céramique KA et KM de la nécropole orientale et de la ville antique de Kerma. La première contient toutefois un dégraissant plus abondant de fragments de quartz de la taille d'un grain de sable. En outre, elle se distingue par l'état de conservation exceptionnel des substances végétales carbonisées (fig. 1 et 2) et par la moindre fréquence des nodules de calcite.

Les particularités microscopiques citées expliquent, au moins en partie, les différences qui se dessinent dans la composition chimique moyenne des céramiques Kerma et pré-Kerma (tableau 1, colonnes a et d). Les nombreux gros grains de quartz qu'on peut observer dans bien des tessons pré-Kerma sont la cause principale du taux élevé de silice de cette poterie et des teneurs relativement basses de tous les composants chimiques absents de la structure du quartz. L'impact de la quantité de nodules de calcite sur la composition chimique de la céramique est également considérable. Quand on la chauffe à 1000°C, la céramique pré-Kerma subit généralement une perte de poids (on parle souvent de perte au feu) qui est nettement plus grande que celle à laquelle est sujette la céramique Kerma. Ce comportement particulier traduit certainement des conditions de cuisson différentes.

Quelques céramiques pré-Kerma présentent de nettes affinités avec la céramique Kerma de la région de Kerma. Elles ont influencé les moyennes reportées sur le tableau 1. En fait, les échantillons les plus représentatifs de la période pré-Kerma ont des propriétés chimiques plus marquées

que ne le laisserait supposer une simple consultation de ce tableau.

La céramique de Kadruka

Les éléments dégraissants et la composition chimique du matériel Kerma de Kadruka ne diffèrent guère de ceux qui caractérisent les autres productions céramiques Kerma de la région (Kerma, Akasha). Comme la pâte du matériel de Kadruka renferme régulièrement de gros grains de quartz, il est normal que la teneur en silice de ces céramiques (tableau 1, colonne e) soit légèrement plus élevée que celle notée, par exemple, pour la poterie de la nécropole orientale de Kerma.

Un échantillon de Kadruka présente une importante addition minérale de gypse.

L'outillage lithique

A Kerma, l'utilisation de la pierre dans des constructions datant de la civilisation Kerma est exceptionnelle. Un des rares exemples connus est la *grande structure circulaire* découverte il y a une quinzaine d'années dans l'agglomération sud de la ville moderne¹⁰.

Les dalles plates qui constituent les marches de l'escalier conduisant au pied du mur circulaire sont composées essentiellement de grès ferrugineux. Moins fréquemment, elles sont formées de grès quartzeux ou de granite à biotite. Les pierres qui ont été utilisées dans la construction du mur ont une composition plus variée. On remarque des blocs de grès ferrugineux, quartzeux ou graveleux (à gros galets de quartz), du bois silicifié (bois fossile), du granite (au moins deux types sont représentés), du gneiss et de l'amphibolite. Les roches gréseuses et granitiques sont néanmoins largement prédominantes. Le granite apparaît régulièrement sous la forme de boules.

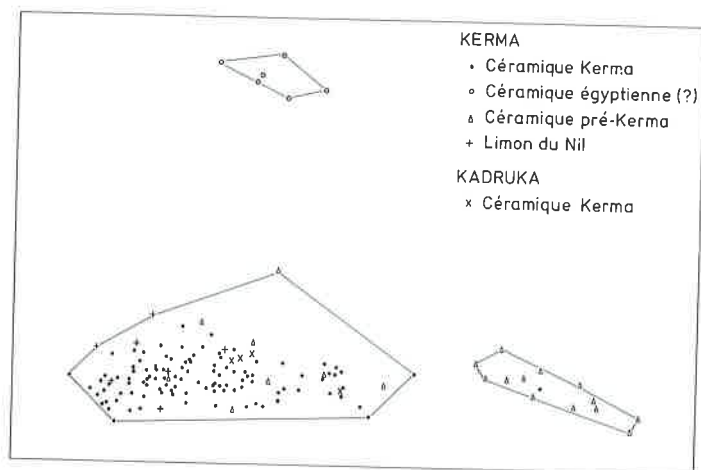
Il est facile d'assigner les roches citées à des niveaux géologiques précis. Les différentes variétés de grès, par exemple, rappellent la lithologie des grès nubien. Cette formation sédimentaire, qui au Soudan est généralement attribuée au Crétacé, est bien connue à Kerma. Elle n'affleure pas près du Nil, puisqu'elle y est enfouie sous une épaisse couche d'alluvions et de sables éoliens, mais elle est exposée dans les collines (*jebels*) qui ceignent le Bassin de Kerma vers l'est. Les roches granitiques et métamorphiques, en revanche, dérivent de terrains précambriens. Le socle précambrien fait surface au nord de Kerma (troisième cataracte), où il est responsable d'un véritable chaos de boules. Les formations typiques de cette région très rocheuse sont du granite à biotite et du gneiss. Des affleurements d'amphibolite et de marbre ont été signalés à la hauteur de la troisième cataracte et dans la région située à l'ouest de Kerma¹¹.



3. Autel ou base en marbre dolomitique retrouvé dans la deffufa occidentale à Kerma.

Les quelques fondations de murs, parements et puits en pierre, qu'on a dégagées jusqu'à ce jour dans *la ville antique* de Kerma, sont faites de blocs bruts ou de dalles de grès ferrugineux ou quartzeux. Le toit de quelques bâtiments du centre de la ville était supporté par des colonnes de bois, qui reposaient sur des bases en pierre. Ces bases sont circulaires et souvent aplaties. Une base de forme plus ou moins cylindrique, avec un diamètre d'environ 100 cm et une hauteur de 75 cm, se trouve dans une chambre de la deffufa occidentale (fig. 3)¹². L'analyse pétrographique d'un fragment de base, trouvé sur une colline de déblais au sud de cet édifice, démontre que la matière première de ces éléments architecturaux est un marbre dolomitique¹³. C'est une roche blanche de grain plutôt grossier qui contient, par endroits, de nombreux silicates magnésiens (trémolite, antigorite). Des bases taillées dans du grès quartzeux ont également été observées, mais elles sont extrêmement rares.

L'examen d'un nombre limité d'outils (palettes, meules, broyeurs, haches, têtes de massue, etc.) en roche polie et en roche brute décelé la diversité pétrographique des pièces étudiées. Nous retiendrons d'abord l'important pourcentage des objets en grès ou en granite à biotite. Parmi les autres roches, on a pu reconnaître du silex, du bois silicifié, de l'argilite, du schiste, des galets de quartz et de calcédoine (la cornaline et l'agate sont deux variétés largement répandues), de l'albâtre, du granite porphyroïde rouge, de l'aplite, de la diorite, du gabbro, du gneiss, de l'amphibolite, des « roches vertes »¹⁴ à grain variable et de composition variée, ainsi que du micaschiste. On ne peut douter de l'ori-



4. Groupement de 135 céramiques et sédiments du Nil de Kerma et Kadruka, basé sur les concentrations absolues de quinze constituants chimiques.

gine locale de la plupart de ces roches. La source des roches vertes n'a pas pu être déterminée, mais il n'est pas exclu qu'elle soit à situer dans le sud de l'Égypte ou dans la partie nord-est du Soudan.

Signalons, enfin, que les roches recueillies dans les superstructures et à l'intérieur des sépultures de la nécropole orientale sont moins variées que celles reconnues dans la ville antique. Parmi les roches les plus communes, on trouve plusieurs variétés de grès, des galets de quartz et une roche très foncée à grain fin, dont l'étude microscopique est encore en cours. Même dans cette zone du site de Kerma, les roches métamorphiques et magmatiques ne manquent pas, mais elles ne figurent qu'en très faible proportion.

Conclusion

L'examen microscopique et chimique de 21 céramiques d'un habitat pré-Kerma, de 110 céramiques Kerma du site de Kerma¹⁵ et de 4 céramiques de Kadruka suggère l'existence de trois groupes de composition. Des méthodes de classification statistique, utilisant quinze des constituants principaux de la céramique, permettent de bien visualiser ce regroupement (fig. 4).

Un premier groupe inclut les six tessons à pâte calcaire de la nécropole orientale. Leur typologie rappelle certaines productions égyptiennes. Les observations de terrain n'ont

Tableau 1: Composition chimique de céramiques Kerma, de céramiques pré-Kerma et d'alluvions du Nil de la région de Kerma(*)

	a	b	c	d	e	f
SiO ₂	60,58	55,05	60,99	69,73	63,62	58,42
Al ₂ O ₃	15,58	16,79	15,02	14,16	14,68	15,92
Fe ₂ O ₃ (+)	10,34	6,97	9,01	7,33	9,21	11,44
TiO ₂	1,72	1,06	1,74	1,40	1,76	1,83
MnO	0,17	0,10	0,17	0,09	0,15	0,18
CaO	4,46	14,48	5,21	2,73	4,45	5,23
MgO	3,38	2,75	2,93	1,58	2,60	3,45
Na ₂ O	2,39	1,42	1,95	2,01	1,70	2,16
K ₂ O	1,41	1,38	2,98	0,97	1,84	1,36
Co	37	25	36	23	35	41
Cr	172	221	173	144	169	163
Cu	62	37	59	49	51	82
Li	14	32	16	15	14	17
Ni	88	67	62	51	75	71
Rb	40	52	61	41	56	45
Sr	348	552	380	270	327	364
Zn	109	134	115	96	101	121

- Céramiques des secteurs CE 1 à CE 13 de la nécropole orientale de Kerma (moyenne de 78 échantillons).
- Céramiques à pâte calcaire de la nécropole orientale de Kerma (moyenne de 6 échantillons).
- Moule à pain d'une boulangerie située dans la ville antique de Kerma.
- Céramiques pré-Kerma de Kerma (moyenne de 21 échantillons).
- Céramiques Kerma de Kadruka (moyenne de 4 échantillons).
- Alluvions du Nil des environs de Kerma (moyenne de 7 échantillons).

(*) Les valeurs sont données pour une perte au feu nulle. Éléments majeurs et mineurs en % de poids; éléments en trace en ppm (Anal. J. Van Hende).

(+) Tout le fer est exprimé comme Fe₂O₃.

pas permis de localiser la matière première de cette céramique dans la région de Kerma. La céramique de Qena¹⁶, connue pour sa richesse en carbonates, contient des pourcentages de calcium qui sont proches de la valeur moyenne reportée sur le tableau 1 (colonne b). Le matériel de ce groupe est donc vraisemblablement importé de Haute-Égypte. En vue de vérifier le bien-fondé de cette hypothèse, l'étude de plusieurs objets en céramique de Qena est actuellement en cours au laboratoire.

Un deuxième groupe, également peu abondant, est constitué, à une exception près, de céramiques originaires de l'habitat pré-Kerma. Les autres tessons pré-Kerma (8 au total) se rangent dans un troisième et dernier groupe, dont la composition chimique est caractéristique des productions KA, KM et KC de Kerma et de Kadruka, ainsi que des quelques alluvions récentes du Nil de la région de Kerma (tableau 1, colonne f), décrites précédemment¹⁷.

Les recherches effectuées au laboratoire prouvent qu'on a employé des alluvions du Nil pour fabriquer le matériel de ces deux derniers groupes. Les différences compositionnelles qui existent entre les céramiques du deuxième

groupe et celles du troisième peuvent avoir plusieurs causes, des différences de granulométrie dans la matière première ou l'application d'autres techniques de préparation des pâtes par exemple. Le matériel qui constitue ces deux groupes peut sans doute être attribué à des centres de production locaux.

Enfin, l'examen préliminaire des pierres montre que ce sont les qualités propres à chaque roche qui ont déterminé leur usage. Les pierres locales, abondantes, facilement

accessibles et caractérisées par une grande dureté et un grain grossier, étaient choisies de préférence pour la fabrication de meules et broyeurs, ou éventuellement pour la construction. Les haches, les palettes, les têtes de massue et divers objets de parure, en revanche, étaient souvent réalisés dans des matériaux apportés de régions assez éloignées. Ils témoignent ainsi de l'existence d'importants échanges commerciaux dans la partie septentrionale du Soudan pendant toute la durée de la civilisation Kerma.

¹ L'auteur remercie le Fonds National de la Recherche Scientifique à Bruxelles et le Conseil de la Recherche de l'Université de Gand, qui ont bien voulu fournir l'équipement de laboratoire indispensable à la réalisation des nombreuses analyses chimiques.

² Ch. BONNET, *Les fouilles archéologiques de Kerma (Soudan), Rapport préliminaire sur les campagnes de 1984-1985 et de 1985-1986*, dans: *Genava*, n.s., t. XXXIV, 1986, p. 20.

³ Ch. BONNET, *op. cit.*, 1986, pp. 18-19.

⁴ Notre prospection géologique dans la région de Kerma s'est déroulée du 29 décembre 1987 au 31 janvier 1988. Pendant ce séjour, nous avons bénéficié de l'hospitalité de la Mission de l'Université de Genève au Soudan, dirigée par Ch. Bonnet. L'aide fournie par l'équipe suisse, ainsi que par les membres de la Section Française de la Direction des Antiquités au Soudan, conduite par J. Reinold, a été très appréciée.

⁵ M.K. OMER, *The geology of the Nubian Sandstone Formation in Sudan*, Geological and Mineral Resources Department of the Ministry of Energy and Mining (Sudan), 1983, 227 p.

⁶ P. DE PAEPE et Y. BRYSE, *Analyse microscopique et chimique de la céramique de Kerma (Soudan)*, dans: *Genava*, n.s., t. XXXIV, 1986, pp. 41-45. Les chiffres publiés par ces auteurs sont les résultats bruts des analyses sans correction des incidences dues à la perte au feu.

⁷ D. DUFURNIER, *Analyse de la céramique, premiers résultats*, dans: B. Gratiot, *Saï I. La nécropole Kerma*, 1986, pp. 444-446.

⁸ B. PRIVATI, *Remarques sur les ateliers de potiers de Kerma et sur les cérami-*

ques du Groupe C, dans: *Genava*, n.s., t. XXXIV, 1986, pp. 24-28.

⁹ D. DUFURNIER, *op. cit.*, 1986, p. 445.

¹⁰ Ch. BONNET, *Nouveaux travaux archéologiques à Kerma (1973-1975)*, dans: *Etudes Nubiennes - Colloque de Chantilly, 2 au 6 Juillet 1975*, 1978, pp. 25-34.

¹¹ On consultera par exemple: A.J. WHITEMAN, *The geology of the Sudan Republic*, Clarendon Press, Oxford, 1971, 290 p., ainsi que A. HUTH, G. FRANZ & H. SCHANDELMEIER, *Magmatic and metamorphic rocks of NW Sudan: A reconnaissance survey*, dans: *Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen*, t. 50, 1987, pp. 7-21.

¹² Ch. BONNET, *Les fouilles archéologiques de Kerma (Soudan), Rapport préliminaire des campagnes 1978-1979 et de 1979-1980*, dans: *Genava*, n.s., t. XXVIII, 1980, p. 47.

¹³ Cette roche a souvent été décrite improprement comme de la quartzite.

¹⁴ Des roches magmatiques basiques et ultrabasiques qui ont subi un métamorphisme de différents degrés. Des exemples très bien connus sont les schistes verts, l'épidiorite, l'amphibolite et la serpentinite.

¹⁵ Ce chiffre inclut toutes les céramiques Kerma analysées jusqu'à ce jour à Gand.

¹⁶ R.G.V. HANCOCK, N.B. MILLET & A.J. MILLS, *A rapid INAA method to characterize Egyptian ceramics*, dans: *Journal of Archaeological Science*, t. 13, 1986, pp. 107-117.

¹⁷ P. DE PAEPE & Y. BRYSE, *op. cit.*, 1986.