

CÔTE D'IVOIRE

Caractérisations physico-chimiques et minéralogiques de la céramique des sites d'habitat de l'espace mangoro de Katiola (centre-nord, Côte d'Ivoire)

Kazio Djidjé Jacques¹, Éric Goemaere², Thomas Goovaerts², Siméon Kouakou Kouassi¹ et Hélène Kiénon-Kaboré¹

dkazio@yahoo.fr

¹Département d'Archéologie de l'Institut des Sciences anthropologiques de Développement (ISAD), Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

² Service géologique de Belgique, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), 13, rue Jenner, B-1000 Bruxelles

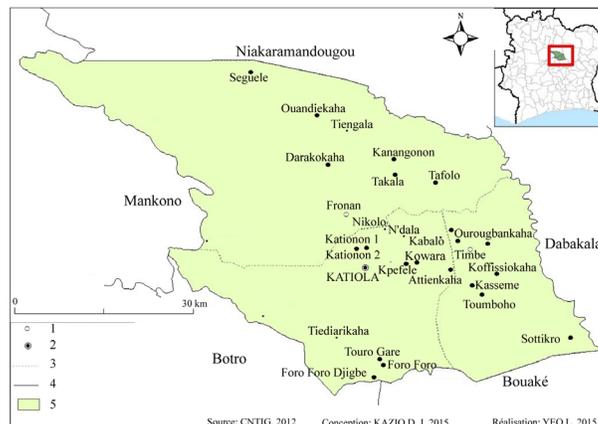


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude. 1. Chef de sous-préfecture, 2. Chef-lieu de département, 3. Limites de sous-préfecture, 4. Limites de département, 5. Département de Katiola.

lames minces et d'analyses minéralogiques par diffraction aux rayons X.

Les résultats obtenus montrent que les tessons sont essentiellement composés d'une pâte fine et d'inclusions de quartz, de feldspaths potassiques, de plagioclasses et d'hématites. Leur composition présente beaucoup de similitudes avec celle des pâtes des céramiques actuelles et reflète la géologie de la zone d'étude.

Mots clés : pétrographie, diffractométrie, céramique, Mangoro, Katiola, Côte d'Ivoire

Résumé

Située au centre-nord de la Côte d'Ivoire, la région de Katiola présente une intense activité céramique pratiquée par les femmes mangoro dans les localités de Darakokaha, Offiakaha, Nangbotokaha, Mangorosso et Ourougbankaha.

Des sondages archéologiques ont été effectués sur les sites de Kataha, Mangorosso-ancien et Tohoumbo afin de caractériser la céramique mangoro de Katiola datée du XVII^e siècle. Quatre fragments représentatifs de céramiques ont fait l'objet d'analyses pétrographiques sur

Introduction

Les Mangoro appartiennent au grand groupe Sénoufo et habitent la région de Katiola située au centre-nord de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Cette région regorge de gisements dont les différentes variétés d'argiles sont exploitées par les femmes mangoro, réputées dans l'art de la terre cuite (Kazio 2013 : 2).

Originaires du Mandé Kaaba, c'est-à-dire l'ancien Kangaba (Mali), les Mangoro auraient quitté ce Mandé au XVI^e siècle pour cause de guerre (Traore et Toure 1984 : 52). À en croire la tradition orale, c'est à Bouanou dans

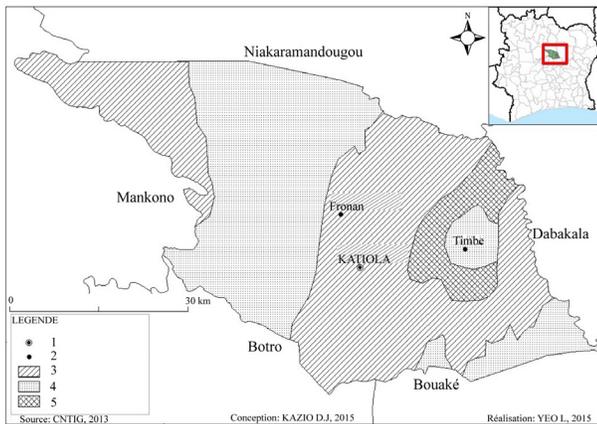


Figure 2 : Aperçu géologique de Katiola. 1. Chef-lieu de département, 2. Chef-lieu de sous-préfecture, 3. Schistes, 4. Granites, 5. Roches basiques.

la région de Tiéningboué que Séréhoulé Koné, l'ancêtre des Mangoro, découvre le site de Katiola au cours d'une partie de chasse (Traore 1985 : 45). La qualité de l'argile des lieux aurait attiré Séréhoulé et les siens à Katiola.

Deux catégories de potières existent en pays Mangoro : les potières traditionnelles et les potières modernes. La poterie est un métier héréditaire qui se transmet de mère en fille.

La production de la céramique constitue une identité forte de la société Mangoro sur un plan tant social, qu'économique et culturel. Des enquêtes et des sondages archéologiques ont été réalisés à Darakokaha, Mangorosso et Ourougbankaha pour établir le corpus de la céramique artisanale encore méconnue de ces communautés Mangoro. Trois sites d'habitat, reconnus et appartenant aux ancêtres des Mangoro, ont fait l'objet de sondages pour y prélever des vestiges céramiques en contexte stratigraphique. Le but visé était de réaliser une étude comparative entre la céramique archéologique et celle produite de nos jours. Quatre fragments de céramiques des sites de Kataha, Mangorosso-ancien et Tohoumbo ont été sélectionnés pour mener des analyses pétrographiques et minéralogiques en collaboration avec les géologues du Service géologique de Belgique (IRSNB).

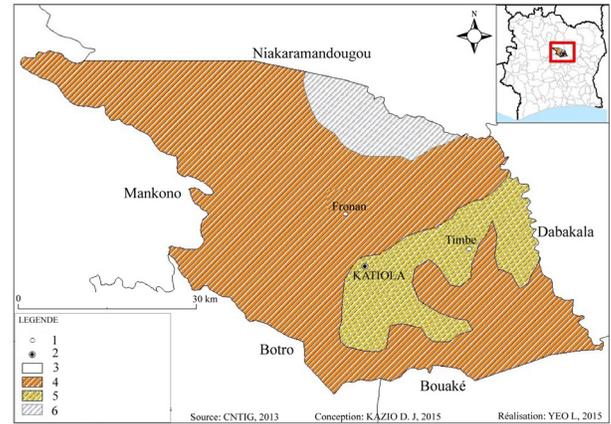


Figure 3 : Pédologie de Katiola. 1. Chef-lieu de sous-préfecture, 2. Chef-lieu de département, 3. Limites de département, 4. Sol ferrallitique, 5. Sols ferrugineux tropicaux, 6. Sol ferrallitique et sol brun eutrophes.

1. Contexte géologique et pédologique de l'espace mangoro de Katiola

Les formations précambriennes de Katiola présentent une orientation générale NNE-SSW, commune à toute la Côte d'Ivoire (Figure 2) (Tagani 1971 : 52). Trois grands ensembles structuraux et lithologiques fortement individualisés se succèdent d'ouest en est.

a) Les granites sont marqués par le fleuve Bandama au nord. Les premiers sont des granites indifférenciés occupant près de la moitié de la surface (Tagani 1971 : 52) et affleurant sur les versants. Les granites à biotite et muscovite, caractérisés par la grande taille de leurs grains de quartz (2-5 mm), représentent le second type. Tous ces granites sont intrusifs tardi-tectoniques, forment de nombreux inselbergs et apparaissent régulièrement à l'affleurement (Tagani 1971 : 52).

b) Les schistes et les grauwackes birrimiens forment un ensemble assez homogène. Les horizons gravillonnaires sont riches en résidus d'altérites en plaquettes, plus ou moins indurés, qui résultent de l'érosion de massifs éruptifs (Tagani 1971 : 52). Cette formation est généralement peu épaisse et composée de petits massifs allongés de roches volcaniques associées à des microconglomérats métamorphosés.

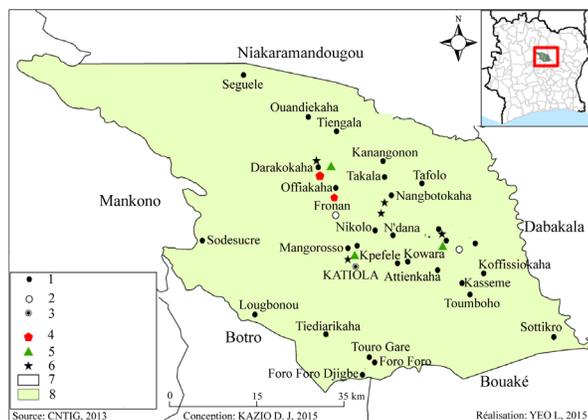


Figure 4 : Carte générale des sites et des sondages réalisés. 1. Localités, 2. Chef-lieu de sous-préfecture, 3. Chef-lieu de département, 4. Sites de réduction de fer, 5. Sondage, 6. Ancien village, 7. Limites de département, 8. Département de Katiola.

c) Les roches vertes forment une boutonnière située dans l'axe général des plissements ivoiriens (Tagani 1971 : 52). Elles forment une série de collines alignées selon un axe nord-est. Les matériaux issus de la dégradation de ces collines recouvrent les roches avoisinantes. Les schistes et grauwackes sont un peu plus riches en fer. Les roches vertes diffèrent considérablement des autres formations par leur richesse en minéraux ferromagnésiens.

Les roches granitiques sont riches en quartz, en feldspaths (feldspaths potassiques et plagioclases) et en micas (muscovite et /ou biotite).

Les sols de la région de Katiola sont en grande majorité (96 %) ferralitiques (Figure 3) (Perraud 1971 : 276). Les 4 % restants sont des sols ferrugineux et des sols bruns eutrophes dérivés des roches basiques (roches vertes).

À l'opposé, les sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley et gley (Perraud 1971 : 276) se singularisent par leur texture argileuse en profondeur. Ils constituent la matière première indispensable aux potières mangoro.

2. Les sites d'habitat sondés

Trois sites ont fait l'objet de fouilles dans l'espace mangoro de Katiola (Figure 4) :

- Le site de Kataha

Aujourd'hui transformé en parcelles agricoles, Kataha correspond à l'ancienne implantation du village actuel de Darakokaha. Il se situe à environ 200 m au sud-ouest de ce dernier. De dimensions relativement modestes, il ne dépasse guère 800 m de long. Le site est couvert par des baobabs qui constituent, selon les sources orales, les limites des espaces occupés par les différentes familles tagbana et mangoro. De nombreux tessons de céramiques richement décorés visibles en surface ont guidé le choix de la surface fouillée suivant un carroyage de 6 m x 4 m. Quatre couches se distinguent et ont livré 1086 tessons.

- Le site de Mangorosso-ancien

Mangorosso-ancien est situé à environ 500 m au nord-est de Mangorosso. Sur ce site de quinze hectares les plantations d'anacardiers côtoient des cultures de maïs et d'igname. Selon les traditions orales, Mangorosso-ancien était constitué de deux sous-quartiers : Gorosso, le secteur des Koné, et Gborongbodougou, celui des Coulibaly.

La prospection pédestre effectuée sur le site a livré de nombreux tessons de poteries richement décorés et deux haches polies mises au jour dans les labours. Sur le site, un secteur en bon état de conservation a été choisi pour abriter un sondage de 5 m x 3 m. Deux couches ont été distinguées, livrant 59 tessons.

- Le site de Tohoumbo

Tohoumbo est l'ancien site de l'actuel village d'Ourougbankaha. S'étendant sur environ dix hectares, il est situé au sud-ouest sur l'axe Ourougbankaha-Kafigué et est constitué, selon les traditions orales, par les quartiers Tohoumbo, Gorosso et Sapkèssou. Ce dernier est très perturbé dans son ensemble. En effet, la partie sud-ouest est aujourd'hui occupée par des cultures de maïs, d'igname et de manioc et des plantations d'anacardiers. La partie nord-est, qui a fait l'objet d'une prospection intensive, a révélé en surface des fragments épars de céramiques, des meules et des foyers. Le carroyage est de 3 m x 5 m. Le sondage effectué a révélé deux couches qui ont livré 151 fragments de céramiques pour la première et 147 fragments pour la seconde.

Sites de prélèvement	Coordonnées géographiques	Profondeurs de prélèvement	Couleurs des tessons	Couches de prélèvement
Kataha KDJ-1 KDJ-2	N:02°62370 W:09°16711 Alt:331 m	30 cm	Brun sombre Brun rouge	Couche 3
Mangorosso- ancien KDJ-3	N:02°70206 W:09°01107 Alt:301 m	30 cm	Brun clair	Couche 1
Tohoumbo KDJ-4	N:02°83581 W:09°05900 Alt:273 m	17 cm	Brun rouge	Couche 1

Tableau 1: Caractéristiques des échantillons prélevés.

3. Les techniques potières actuelles des Mangoro de Katiola

L'argile est abondante dans la région de Katiola. On en trouve en quantités importantes le long des fleuves et des rivières et dans les plaines alluviales. Ces sources d'argiles couvrent de grandes superficies.

L'extraction, en pays mangoro, commence en saison sèche. L'argile extraite est stockée sur place et transportée dans des cuvettes selon les besoins. Les potières, sur le site, pénètrent dans la cavité ou la fosse et détachent l'argile par petits blocs avec une houe. Mais auparavant, elles procèdent à une sélection rigoureuse de l'argile à recueillir.

Avant d'être employée pour la fabrication des récipients céramiques, l'argile extraite est débarrassée des particules indésirables. Ensuite, la potière humecte la matière à même le sol et laisse le tout au repos jusqu'au lendemain. Elle malaxe alors l'argile humectée avec la croûte issue du raclage des poteries lors de la finition et qui en constituera le dégraissant. Commence alors le pilonnage de ce mélange sur une bâche pendant une demi-heure pour l'homogénéiser et former une montagne d'argile préparée qu'elle utilisera pour le façonnage des poteries (Kazio 2013 : 3).

Les techniques de façonnage sont similaires dans toutes les localités de l'enquête. La fabrication des poteries chez les Mangoro se fait en trois étapes principales :

le façonnage et la mise en forme de la partie inférieure du récipient par creusement d'une motte d'argile ; le façonnage et la mise en forme de la partie supérieure et la constitution du col par montage aux colombins ; et enfin la finition du récipient par grattage, lissage, polissage et décoration (Kazio 2013 : 3-4).

Trois techniques de décors ont été répertoriées : les incisions, les impressions et l'ajout de colombins.

La cuisson des poteries mangoro se fait à même le sol au contact direct du combustible. La potière peut éventuellement procéder à une pré-cuisson. La cuisson proprement dite dure en moyenne cinq heures y compris le temps de refroidissement des poteries (Kazio 2013 : 4-5).

La production céramique mangoro est essentiellement utilitaire et très diversifiée sur les plans fonctionnel et morphologique.

4. Origine des matériaux étudiés

Les études physicochimiques et minéralogiques de la céramique mangoro visent à spécifier les matières premières et en déterminer l'origine. Les fragments étudiés sont référencés au Tableau 1. Ils sont constitués de fragments d'encolures et de corps. L'état de surface montre des céramiques soit rugueuses, soit lisses et des céramiques lisses-rugueuses à l'intérieur comme à l'extérieur.



Figure 5 : Structure interne d'un fragment de céramique analysé.

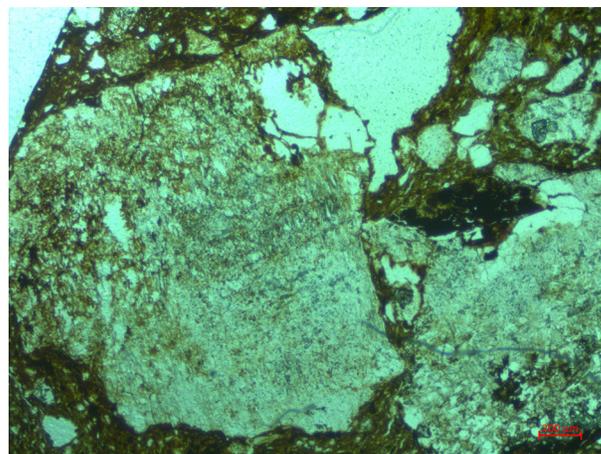


Figure 6 : Structure interne d'un fragment de céramique étudié.

5. Techniques expérimentales

Les fragments de céramiques présentés ci-dessus ont été soumis à l'analyse pétrographique sur lames minces, à la diffraction des rayons X et aux observations au MEB accompagnées d'analyses EDS.

Les analyses par diffraction des rayons X permettent de connaître la composition minéralogique des céramiques. Afin d'obtenir des résultats représentatifs, les échantillons ont d'abord vu leur taille réduite à l'aide d'un marteau et d'une plaque en acier (enveloppée dans du papier pour réduire la contamination). Ensuite, ils sont écrasés à l'aide d'un broyeur planétaire de laboratoire Fritsch grâce auquel les matériaux sont homogénéisés. La poudre est écrasée et broyée par des billes d'agate puis tamisée avec une maille de 53 μm . La fraction restante est écrasée jusqu'à ce que les cristallites soient toutes inférieures à 53 μm . Les poudres sont analysées à l'aide d'un diffractomètre PAN analytical Empyrean (tube de cuivre λ : 1,5418Å avec un filtre à nickel, 40A, 40 kV) et chargées dans un support en acier puis mesurées dans une configuration Bragg-Brantano. La zone étudiée était comprise entre 6 et 69 degrés 2-theta. L'interprétation semi-quantitative se fait à l'aide du logiciel Visual Crystal 6.

Les observations au microscope électronique (FEI Quanta 200) couplées aux analyses chimiques semi-quantitatives par EDS (Energy Dispersive Spectroscopy ; EDAX, Apollo 10 SDD silicon drift detectors 23 kV) ont permis de compléter l'étude pétrographique des lames minces au microscope optique polarisant.

6. Résultats et interprétation des données

L'analyse pétrographique (Figures 5 et 6) montre que les quatre céramiques analysées peuvent être rangées dans trois sous-groupes de pâtes : KDJ-1-2, KDJ-3 et KDJ-4. Les pâtes céramiques des fragments référencés KDJ-1-2 sont caractérisées par de grands grains de feldspaths et de plagioclases souvent très altérés (altération hydrothermale et/ou atmosphérique) et des inclusions de quartz dans la gamme des sables fins à très fins. L'échantillon KDJ-3, qui constitue le faciès "intermédiaire" entre KDJ-1-2 et KDJ-4, est composé d'une pâte plus riche en inclusions d'hématite (croûte latéritique) et en micas. Quant à KDJ-4, il comporte des fragments de granites présentant des structures symplectites et une matrice argilo-silteuse avec des petites paillettes de micas plus ou moins altérés. Ces analyses nous amènent à conclure que ce sont certainement des alluvions de rivière qui ont été utilisées, vu leur mauvais classement. Il faudrait connaître le bassin d'alimentation de cette rivière pour relier la géologie et la pétrographie céramique et également la présence des roches granitiques. Des recherches géologiques et pétrographiques sont actuellement en cours pour approfondir et compléter ces aspects.

Les résultats de l'analyse minéralogique par diffraction des rayons X présentés au Tableau 2 doivent être comparés et intégrés aux observations microscopiques. Il faut considérer les pourcentages des minéraux comme des estimations. Ils sont basés sur les proportions relatives de la zone sous la courbe combinée à la valeur RIR (Reference Intensity Ratio) des minéraux. La présence

	KDJ-1	KDJ-2	KDJ-3	KDJ-4
Quartz	46,28	45,39	59,23	53,24
Feldspath	32,82	30,79	14,03	32,9
Minéraux argileux	20,91	18,69	19,58	11,83
Hématite		2,41		2,03
Amphibole		2,74	7,17	
Épidote				

Tableau 2 : Analyse minéralogique par diffraction des rayons X.

d'autres minéraux en quantités inférieures à quelques pourcents ne peut être exclue en utilisant uniquement cette technique. Il est très difficile de différencier les types de feldspaths, en particulier en présence d'autres phases minérales en raison des pics superposés et de la solution solide (ce qui signifie qu'il existe une variabilité dans la composition chimique des minéraux eux-mêmes). Pour ces raisons, les feldspaths sont regroupés dans la table minéralogique.

Le quartz est le minéral prédominant de cet assemblage, suivi par les minéraux du groupe des feldspaths. Ce sont surtout des feldspaths K, mais on trouve aussi de l'albite accompagnée d'anorthite ou d'anorthoclase. Les minéraux argileux qui apparaissent dans les spectres sont la muscovite et la biotite, mais on ne peut les quantifier séparément lorsqu'ils sont en mélange vu que leurs réflexions sont aux mêmes positions sur les spectres et que leur réflexion principale (001) se situe à 10 angströms. De même, les autres minéraux argileux potentiellement présents dans l'argile crue comme la kaolinite, les vermiculites, les smectites et nombre d'interstratifiés irréguliers sont modifiés par la cuisson de la céramique. Ainsi, à une température supérieure à 500 °C, la kaolinite est déshydroxylée et disparaît sur les profils XRD. Pour des températures supérieures à 300 °C, les minéraux smectitiques, la vermiculite et la majorité des interstratifiés irréguliers sont tassés à 10 angströms (en superposition avec les minéraux micas). La minéralogie de la céramique est différente de l'assemblage minéralogique de l'argile brute. Pour cette raison, les minéraux argileux seront également regrou-

pés dans le résumé minéralogique. L'hématite est présente elle aussi dans les échantillons, mais en quantités si minimes qu'il est impossible de la quantifier, sauf dans l'échantillon KDJ-2. Deux des échantillons renferment de petites quantités d'amphiboles (confirmées par microscopie) dont la composition a été déterminée par EDS.

Les observations au microscope électronique (FEI Quanta 200) couplées aux analyses chimiques semi-quantitatives par EDS (Energy Dispersive Spectroscopy ; EDAX, Apollo 10 SDD silicon drift detectors 23 kV) ont permis de compléter l'étude pétrographique des lames minces au microscope optique polarisant. Les micas muscovite $KAl_2AlSi_3O_{10}(OH)_2$ et biotite $K(Mg, Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$ ont été identifiées dans tous les échantillons mais de manière particulièrement abondante dans le KDJ-3. Toutefois, dans la majorité des cas, ces micas sont altérés ce qui se traduit par un déficit en potassium (lessivage du potassium interfoliaire) avec comme conséquence l'ouverture des feuilletts. Alors que la muscovite se transforme en « hydromuscovite », la biotite est en voie de vermiculitisation. Des paillettes (pluri-micrométriques) de phyllosilicates sont observées dans la pâte de tous les échantillons.

Les analyses EDS ont montré que l'amphibole de l'échantillon KDJ-2 est calcique à dominance magnésienne (magnésio-ferri-hornblende). Ces amphiboles sont disséminées dans la pâte mais parfois aussi dans des grains de feldspath altérés. Certains de ceux-ci exhibent en effet le clivage à 120° typique des amphiboles et

reconnaissable en pétrographie optique polarisante. La présence de grains d'amphibole dans l'échantillon KDJ-3 n'a pas été confirmée au microscope électronique. L'utilisation d'un détecteur BSE a permis de distinguer des phases minérales possédant des densités électroniques différentes. C'est notamment le cas pour les grains de feldspath de composition globale (Na,K) $AlSi_3O_8$ rencontrés abondamment dans 3 des échantillons (KDJ-1-2-4) et de manière très sporadique dans KDJ-3. Il ne s'agit pas d'un feldspath de type sanidine [(K,Na) $AlSi_3O_8$] ou anorthoclase [(Na, K) $AlSi_3O_8$] mais bien d'une perthite (phénomène d'exsolution se produisant par refroidissement lent du magma), association de feldspath potassique $KAlSi_3O_8$ et d'un plagioclase à tendance sodique [(Na,Ca) $AlSi_3O_8$] (vers le pôle albite). Alors que certains grains de feldspath potassique sont frais, la majorité d'entre eux présente des traces plus ou moins importantes d'altération. On observe une altération différentielle dans les feldspaths perthitiques, où le plagioclase est plus sensible à l'altération que le feldspath potassique. La présence d'épidote [$Ca_2Al_2Fe^{3+}(Si_2O_7)(SiO_4)O(OH)$], de micro-micas dans les grains altérés de feldspath à dominante sodique témoigne d'une saussurisation des feldspaths. Les grains d'épidotes sont aussi disséminés dans la pâte et certains peuvent atteindre plusieurs centaines de microns de longueur. Des oxydes de fer sont présents dans tous les échantillons, soit sous forme de petits grains très riches en fer (oxydes de fer « purs »), soit en grains plus grands qui renferment non seulement des grains de quartz bien visibles mais aussi des teneurs en aluminium non négligeables indiquant la présence de phyllosilicates argileux dans le matériau (kaolinite, gibbsite ?). Les observations concordent avec une origine latéritique des oxydes de fer présents dans les tessons. Les minéraux accessoires mis en évidence

sont l'apatite détritique, le rutile, le zircon, des oxydes mixtes titane-fer (leucoxènes) renfermant aussi une partie de manganèse. L'engobe recouvrant partiellement la surface externe de l'échantillon KDJ-2 a été analysé par EDS et comparé avec la pâte. Il n'y a pas de différences significatives entre la pâte et l'engobe hormis le fait que ce dernier est un peu plus riche en fer. L'engobe a donc pu être préparé par décantation à partir de la matière première utilisée pour la pâte et le fer a alors été adsorbé sur les minéraux argileux. Les analyses des pâtes des différents échantillons ou même de différentes couleurs au sein d'un même échantillon ne montre pas de différences significatives (tableaux 1 et 2). On notera les concentrations assez élevées en fer provenant à la fois d'oxydes de fer disséminés dans la matrice et des produits d'altérations des minéraux ferro-magnésiens. Les rapports chimiques élémentaires évoquent une pâte argileuse de composition complexe et ayant contenu de la kaolinite. Notons que la kaolinite est déshydroxylée à 490°C et que la métakaolinite qui assure *pro parte* la dureté de la céramique est amorphe et n'est donc (malheureusement) pas détectable par la diffraction des rayons X.

Conclusion

La caractérisation physicochimique et minéralogique de la céramique des sites d'habitat de l'espace Mangoro de Katiola a été faite pour la première fois en utilisant trois techniques différentes et complémentaires : analyses EDS, pétrographiques et minéralogiques par diffraction des rayons X. La composition des pâtes des céramiques anciennes présente beaucoup de similitudes avec celle des céramiques actuelles et reflète la géologie de la zone d'étude. Enfin, cette étude a montré que les matières premières utilisées par les potières d'hier et d'aujourd'hui sont d'origine alluviale.

Références bibliographiques

Kazio, D. J.

2013 *La Production céramique chez les Mangoro de Katiola : données des enquêtes artisanales*. Rapport de mission n° 2. Abidjan : Département d'archéologie de l'Institut des Sciences anthropologiques de Développement (ISAD)-UFHB, 15 p.

Perraud, A.

1971 « Les sols ». In *Le Milieu naturel de la Côte d'Ivoire*, coll «Mémoire ORSTOM », n° 50. Paris, pp. 265-391.

Tagani, B.

1971 *Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Essai de géotechnique régionale.* Abidjan : SODEMI, 215 p.

Traore, A. et Toure, I.

1984 *Potières de Côte d'Ivoire, Traditions, techniques, besoins.* Abidjan : IES, 76 p.

Traore, A.

1985 *La mine d'argile est notre champ,* Abidjan : CEDA, 36 p.