

# CHAPITRE 16

## ANALYSE EN FLUORESCENCE X

### DE LA CERAMIQUE NEOLITHIQUE DU NORD MAROCAIN

H. ATKI & A. DAHROUCH

#### INTRODUCTION

En 2000 des opérations d'échantillonnage en vue de la réalisation de datations radiométriques et des observations micromorphologiques ont été effectuées dans la grotte d'El Aliya. Lors de ces travaux des tessons de céramique ont été exhumés<sup>1</sup>. Afin de voir si cette céramique d'El Aliya présente des affinités avec celles d'autres sites marocains, nous avons effectué une analyse des Composantes majeures (la fluorescence X) sur un certain nombre de tessons provenant de quatre autres sites néolithiques marocains.

#### 1. DÉFINITION ET PRINCIPE DE LA MÉTHODE

La fluorescence X est une technique d'analyse élémentaire non-destructive de l'échantillon. Elle est généralement utilisée pour l'analyse de la composition chimique des matériaux et minéraux (céramiques, verres, glaçures, pierres...). Le principe de cette méthode consiste à irradier le matériau analysé par un faisceau de rayons X. Les éléments constitutifs de l'échantillon traité réagissent à la radiation et émettent un rayonnement secondaire qui est proportionnel à la concentration de l'élément considéré. L'application de cette méthode aux céramiques permet de déterminer les éléments majeurs qui entrent dans la composition de leur pâte et d'évaluer quantitativement leur concentration.

#### DESCRIPTION DE LA MÉTHODE

Les analyses chimiques ont été effectuées au laboratoire de Recherche et d'Analyses Techniques et Scientifiques (L.A.R.A.T.E.S, Maroc). L'analyse a été effectuée en trois étapes :

##### *Première étape : préparation de l'échantillon*

Cette préparation consiste en :

- 1) prélèvement de quelques grammes de chaque échantillon à analyser,
- 2) nettoyage de l'échantillon : cela consiste à enlever environ 1mm de la surface de chaque échantillon. Le but de cette opération est l'élimination de toute contamination externe qui peut affecter les céramiques soit pendant qu'elles étaient enfouies, soit après l'étude,

3) broyage : les quelques grammes prélevés de chaque échantillon à analyser est préalablement réduite en poudre pour la rendre homogène afin d'éviter les facteurs susceptibles de perturber l'analyse des éléments,

4) préparation de l'échantillon sous forme de pastille,

5) métallisation qui consiste à couvrir chaque échantillon d'une couche fine de carbone pour obtenir une surface conductrice, permettant aux rayons de pénétrer à l'intérieur de la pâte.

##### *Deuxième étape : Analyse*

L'analyse de nos échantillons a été réalisée par Microscopie Électronique à Balayage (MEB) doublée par une sonde de Fluorescence X . Dix principaux éléments ont été analysés : le Silicium (Si), le Sodium (Na), le Potassium (K), le Calcium (Ca), le Phosphore (P), le Chlore (Cl), le Titane (Ti), le Fer (Fe), le Magnésium (Mg) et l'Aluminium (Al). Le choix s'est porté sur ces dix constituants pour deux raisons : premièrement, ce sont des éléments majeurs à mesure aisée. Deuxièmement, ils ont l'avantage de donner lieu à des interprétations minéralogiques que les traces permettent rarement.

##### *Troisième étape : Traitement des résultats*

Les résultats fournis par l'analyse en Fluorescence X des céramiques sont traités généralement par des méthodes statistiques informatisées de traitement des données. Les résultats sont représentés sur un diagramme arborescent ou dendrogramme constitué d'un ensemble de segments verticaux. Chaque segment représente un échantillon. Les tessons possédant des compositions chimiques semblables ou voisines sont groupés ensemble dans des classes ou groupes distincts.

#### 2. CHOIX DES ÉCHANTILLONS

Outre les quatre tessons qui proviennent du site d'El Aliya, nous avons effectué des analyses en Fluorescence X sur des échantillons en provenance de quatre autres sites (fig. 1). Ces gisements appartiennent à deux régions distinctes : le Rif occidental (les grottes de Hattab 1 et 2 'HAT 1, HAT 2' localisées dans la zone de l'Oued Laou) et la région orientale (le site de Hassi Ouenzga 'HOA' et la grotte de Rhafas 'RHA').

Les échantillons que nous avons sélectionnés de Hattab 1 (trois tessons) et Hattab 2 (deux tessons) ont été

<sup>1</sup> Dans le cadre de la convention de coopération entre l'I.N.S.A.P et le Service de Préhistoire de l'Université de Liège.



Figure 1. Exemples de tessons de la céramique analysés par la Fluorescence X. Grotte de Hattab 1 ; 2 et 3. Grotte de Hattab 2 ; 4. Grotte du Rhafas ; 5. Grotte de Hassi Ouenzga ; 6. Grotte El Aliya.

recueillis lors des fouilles effectuées dans les deux gisements au cours du printemps 2001.<sup>2</sup>

Huit autres échantillons analysés proviennent de la grotte de Rhafas. Ils ont été découverts dans un niveau de Néolithique moyen lors de la fouille de 1998.<sup>3</sup> Du site de Hassi Ouenzga nous avons choisi sept tessons qui ont été recueillis dans un niveau néolithique lors des fouilles effectuées dans le site en 1997 et 1998.<sup>4</sup>

### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse a permis la distinction de sept groupes principaux (fig. 2).

<sup>2</sup> Ces fouilles entrent dans le cadre de la coopération entre l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP, Maroc) et Oxford Brookes University (UK) sous la direction de A. Bouzouggar et N. Barton.

<sup>3</sup> Cette fouille a été réalisée dans le cadre du programme du Maroc oriental dirigé par A. Bouzouggar et L. Wengler (Coopération maroco-française).

<sup>4</sup> Dans le cadre de la coopération maroco-allemande qui unit l'I.N.S.A.P et la K.A..V.A sous la direction de A. Mikdad et J. Eiwanger.

- un premier groupe constitué de l'échantillon HAT 3
- un second ensemble composé de HOA 13 et RHA 5
- un troisième groupe rassemblant RHA 19, RHA 12 et RHA 9
- un quatrième groupe renfermant cinq échantillons : HAT 11, HAT 23, HOA 24, HOA 18 et HOA 14
- un cinquième ensemble formé de RHA 10 et RHA 8
- un sixième groupe constitué des échantillons : HOA 22, HOA 21, HOA 20, ELA 15, ELA 16 et ELA 2
- un dernier groupe composé des échantillons : RHA 6, ELA 7, RHA17, HAT 4 et HAT 1.

#### *Le premier groupe*

Il correspond à un seul échantillon (HAT 3) qui se détache complètement de l'ensemble. Il s'en distingue surtout par sa teneur très élevée en Calcium qui dépasse 40%.

#### *Le second groupe*

Il est composé de deux échantillons HOA 13 et RHA 5 qui sont très similaires. Ces échantillons proviennent de zones très proches (l'Oriental). Chronologiquement, le HOA 13 provenant de Hassi Ouenzga a été recueilli dans un niveau daté du Néolithique ancien, tandis que

la couche 1 de Rhafas où a été découvert l'échantillon RHA 5 est rattachée au Néolithique moyen.

Il paraît que la proximité géographique est à l'origine de ce rapprochement dans la composition chimique de ces deux échantillons. Cela pourrait signifier l'exploitation de sources d'approvisionnement en argile présentant les mêmes caractéristiques. En revanche, la différence chronologique entre les deux sites nous poussent à émettre une autre hypothèse : ne s'agirait-il pas d'une tradition culturelle qui a perduré et qui consiste à s'approvisionner d'une seule source choisie intentionnellement par les Néolithiques de cette région.

### ***Le troisième groupe***

Le troisième groupe est constitué de trois échantillons provenant du site de Rhafas (RHA 19, RHA 12 et RHA 9). La similitude de leur composition est évidemment due à l'utilisation de la même matière première, étant donné que les trois échantillons ont été découverts dans le même site et dans le même niveau archéologique. Notons, toutefois qu'il existe une légère différence séparant l'échantillon RHA 19 des deux autres (RHA 12 et 9) qui sont très similaires.

### ***Le quatrième groupe***

Il renferme à la fois un échantillon de Hattab 1 (HAT 11), un de Hattab 2 (HAT 23) et trois prélevés dans le site de Hassi Ouenzga (HOA 24, HOA 18 et HOA 14), ce qui en fait un groupe hétérogène. Le rapprochement entre les échantillons récoltés à Hattab 1 et 2 peut être expliqué par leur situation géographique. Les deux sites se trouvent dans la région de l'Oued Laou : leur composition chimique pourrait refléter la composition pétrographique de la zone où ils ont été probablement modelés. La présence de tessons de Hassi Ouenzga dans ce groupe s'explique par la ressemblance de leur composition chimique avec celle des échantillons de Hattab 1 et 2. L'appartenance des trois sites (Hattab 1 et 2 d'une part et Hassi Ouenzga de l'autre) au grand domaine rifain pourrait être synonyme d'une similitude géologique de la région. Ceci implique l'existence de gisements d'argile présentant les mêmes caractéristiques pétrographiques et minéralogiques. En revanche, ces ressemblances pourraient être exprimées en termes de mouvements de populations et d'influences réciproques.

### ***Le cinquième groupe***

Deux échantillons (RHA 10 et RHA 8) très similaires constituent ce groupe. Leur présence dans un même ensemble est, sans doute, due à leur appartenance au même site.

### ***Le sixième groupe***

La sixième entité rassemble six échantillons : trois de Hassi Ouenzga (HOA 20, HOA 21 et HOA 22) et trois d'El Aliya (ELA 15, ELA 16 et ELA 2). La présence de ces échantillons dans le même groupe peut être

interprétée par l'existence d'une ressemblance chimique dans leur matériau de base à partir duquel ils ont été façonnés (c'est-à-dire la même argile). Chronologiquement, les six tessons réunis dans cet ensemble datent du Néolithique ancien. Comment cette ressemblance chimique pourrait être expliquée ? Source d'approvisionnement à caractère pétrographique semblable ? Un échange entre les deux populations ?

D'un point de vue stylistique, les six échantillons se rattachent à la céramique caractérisant le Néolithique ancien au Maroc. Ceux d'El Aliya correspondent à deux tessons décorés à l'aide d'une coquille lisse et un cannelé, ceux de Hassi Ouenzga sont décorés par impression normale du bord crénelé d'une coquille de *cardium*. Se basant sur les données archéologiques disponibles nous remarquons qu'aucun tesson décoré à la coquille lisse n'a été récolté à Hassi Ouenzga. Ainsi, l'hypothèse d'un échange devrait être rejetée.

### ***Le septième groupe***

Le Septième ensemble très hétérogène regroupe des tessons de Rhafas (RHA 7 RHA 17), de Hattab 1 (HAT 4 et HAT 1) et d'El Aliya (ELA 7). Géographiquement, les trois sites se trouvent à des distances plus ou moins éloignées l'un de l'autre. Le premier, Rhafas est situé dans la région orientale à 900 mètres d'altitude, les deux autres se trouvent dans le Rif occidental mais à proximité du littoral atlantique (El Aliya) et méditerranéen (Hattab) à des altitudes très basses. Chronologiquement, les échantillons de Rhafas (dont un porte un décor fait par impression d'un peigne) sont rattachés au Néolithique moyen (Wengler, 1993). Les deux tessons de Hattab 1 ont été découverts dans un niveau du Néolithique ancien. Le troisième échantillon ELA 7 porte un décor fait par impression du bord crénelé d'une coquille de *Cardium*. Le rapprochement entre les échantillons HAT 1 et HAT 4 d'un côté et ELA 7 de l'autre peut être expliqué par la proximité géographique relative entre les deux sites d'où proviennent les échantillons : les deux gisements se trouvent dans la région du Rif occidental. Ainsi, l'hypothèse de l'exploitation d'une même source d'argile pourrait être avancée pour expliquer la similitude de la composition chimique de ces échantillons. En revanche, la présence de deux échantillons en provenance de la grotte de Rhafas dans ce groupe paraît étrange pour deux principales raisons : premièrement ce site se trouve loin des deux autres pour pouvoir supposer l'approvisionnement d'une même source, deuxièmement, les échantillons de Rhafas sont chronologiquement plus récents que ceux de Hattab 1 et d'El Aliya<sup>5</sup>. Une question principale reste ainsi posée : que signifie la ressemblance chimique entre des échantillons prélevés dans des sites éloignés géographiquement et chronologiquement ?

---

<sup>5</sup> Rappelons que le Néolithique de Rhafas est daté de 5190±100 (Gif 6185) d'après L. Wengler (1993).

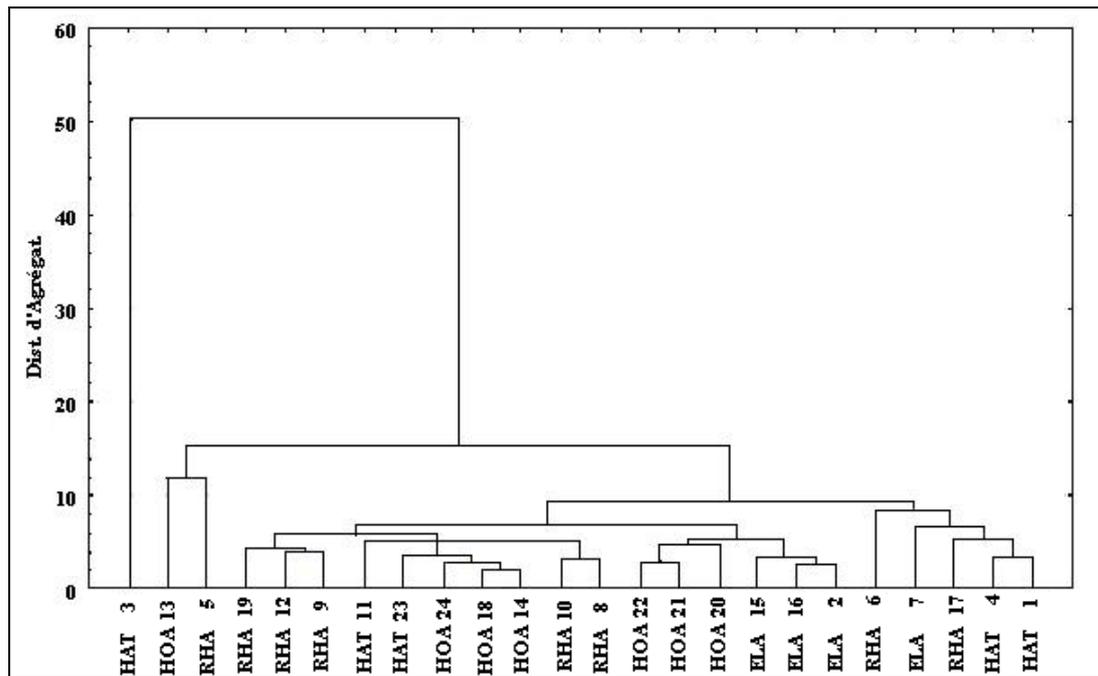


Figure 2. Classification hiérarchique de 24 échantillons de céramique prélevés dans les sites archéologiques : El Aliya (ELA), Hassi Ouenzga (HOA), Hattab 1 et 2 (HAT) et Rhafas (RHA).

## CONCLUSION

L'analyse en Fluorescence X réalisée sur un ensemble de 24 échantillons a abouti à un premier modèle de classement de céramique néolithique de quelques sites marocains.

Les résultats de ces analyses nous ont certes révélé l'existence de rapprochements entre céramiques découvertes dans un même site, mais également des différences. En effet, cette analyse a permis de séparer des échantillons que *les données stylistiques et parfois stratigraphiques et chronologiques ont regroupé dans un même ensemble.*

Ces résultats préliminaires obtenus ont donc permis de montrer l'importance que revêt cette approche technique pour la classification et la caractérisation des poteries néolithiques marocaines. Cette nouvelle méthode d'étude des céramiques vient compléter l'étude stylistique et apporte une dimension supplémentaire à la définition et à la compréhension des céramiques préhistoriques. Elle permet également de distinguer avec beaucoup plus de sûreté des groupes différents de poteries.

## BIBLIOGRAPHIE

ANTOINE M., (1950) - La grotte de Mugharet El Aliya à Tanger, *Bulletin de la société préhistorique française*, nouvelle série n°1, 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> trimestre, 35 p.

- ARNAL G.-B., (1965) - Étude de technologie céramique, *Cahiers Ligures de Préhistoire et d'Archéologie*, T.14, pp. 180-182
- ARNAL G.-B., (1971) - Étude des cuissons dans la technologie céramique. *Cahiers Ligures de Préhistoire et d'Archéologie*, n° 21, pp. 187-190
- ATKI H., (2002) - Contribution à la connaissance du Néolithique marocain: étude et analyse de la céramique du site de Hassi Ouenzga (Rif oriental), Thèse de Doctorat de l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, 329 p. + annexe.
- CAILLIERE S. & HENIN S., (1963) - *Minéralogie des argiles*, Masson, Paris, 355 p., 47 fig., 6 pl.
- CARLIER Ph., (1971) - Ressources en eau du Maroc, domaine du Rif et du Maroc oriental, plaine du Kerte, *Notes et Mémoires du Service géologique*, n° 231, pp. 139-183.
- CONVERTINI F., (1994) - *Apports de la pétroarchéologie céramique aux problèmes campaniformes*, thèse pour obtenir le grade de Docteur, l'Université de Bordeaux I.
- COURTOIS L., (1976) - Examen au microscope pétrographique des céramiques archéologiques, Centre de recherches archéologiques, *Notes et Monographies Techniques*, n° 8, C.N.R.S, Paris.
- DAUGAS J.-P., (2002) - Le Néolithique du Maroc : pour un modèle d'évolution chronologique et culturelle. *Bulletin d'Archéologie Marocaine*, T. XIX, pp. 135-175
- DUFURNIER D., (1976) - Recherches sur la signification et l'interprétation des résultats des analyses chimiques des poteries anciennes (Éléments majeurs et mineurs) centre de recherches archéologiques, *Notes et monographies techniques*, N°9, Paris.

- ECHALLIERS J.-C., (1984) - Éléments de technologie céramique et analyse des terres cuites archéologiques, *Document d'Archéologie méridionale, série méthodes et techniques* (Numéro spécial).
- ECHALLIERS J.-C., (1987) - Étude des céramiques, *Géologie de la Préhistoire*, Paris, pp. 871-901.
- EL GHARBAOUI A., (1981) - *La terre et l'homme dans la péninsule tingitane, étude sur l'homme et le milieu naturel dans le Rif occidental*, Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, 440p., 8 cartes h.t., 44 fig., 75 tab.
- EL IDRISSE A., (2001) - *Néolithique ancien du Maroc septentrional*, thèse de 3<sup>ème</sup> cycle en Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (I.N.S.A.P), Rabat, 175p., 171 fig.
- GILMAN A., (1975) - *A Later Prehistory of Tangier (Morocco)*, *Bulletin of the American School of Prehistoric Research*. Harvard University, Massachusetts, 181p., 128 fig.