



**HAL**  
open science

# Détermination d'origine par fluorescence X de quelques exemplaires de l'ensemble de céramiques du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. découverts dans une citerne du capitolé d'Uthina (Tunisie)

Céline Brun

## ► To cite this version:

Céline Brun. Détermination d'origine par fluorescence X de quelques exemplaires de l'ensemble de céramiques du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. découverts dans une citerne du capitolé d'Uthina (Tunisie). Ben Hassen, H.; Maurin, L. Oudhna (Uthina); Colonie de vétérans de la XIII<sup>e</sup> légion (Histoire, urbanisme, fouilles et mise en valeur des monuments), Ausonius éditions, pp.236-244, 2004, Mémoires 13. halshs-01899163

**HAL Id: halshs-01899163**

**<https://shs.hal.science/halshs-01899163>**

Submitted on 19 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# DETERMINATION D'ORIGINE PAR FLUORESCENCE X DE QUELQUES EXEMPLAIRES DE L'ENSEMBLE DE CERAMIQUES DU IV<sup>E</sup> S. AP. J.-C. DECOUVERTS DANS UNE CITERNE DU CAPITOLE D'OUTHNA (TUNISIE)<sup>1</sup>.

Par Céline Brun<sup>2</sup>

Après un examen à la loupe binoculaire des pâtes des tessons de l'ensemble de céramiques du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. découverts dans une citerne du capitole d'Oudhna, l'équipe des céramologues<sup>3</sup> avait supposé que certains d'entre eux étaient d'origine locale. Afin de répondre à cette question sur l'origine de ces céramiques, un échantillonnage a été réalisé puis confié en 2001 à M. Picon<sup>4</sup> pour qu'il procède à des analyses chimiques.

L'étude des sigillées africaines par des méthodes archéométriques est assez peu développée. C'est en 1985-86 que M. Picon a réalisé les premières analyses chimiques de sigillée africaine en utilisant la méthode de la fluorescence X (WD-XRF). Ces analyses avaient été effectuées dans le cadre des activités du groupe C.A.T.H.M.A.<sup>5</sup> sur la base d'une cinquantaine d'exemplaires de sigillée africaine D provenant de plusieurs sites provençaux (Saint-Julien-les-Martigues, Saint-Blaise<sup>6</sup>, La Gayolle, Marseille : Saint-Victor et chantier de la Bourse) et de quelques rares références d'ateliers (Oudhna, Sidi Khalifa [*Pheradi Maius*], Henchir es Srira et Sidi Aïch). Il était apparu<sup>7</sup> qu'une grande hétérogénéité existe parmi les pâtes des sigillées africaines D.

La tentative suivante de caractérisation des sigillées africaines par des méthodes physico-chimiques a été conduite par J.M. Schuring<sup>8</sup> et H. Kars<sup>9</sup>. Cette étude visait à caractériser par la méthode de l'activation neutronique (INAA) et par la pétrographie sur lame mince les différentes sigillées africaines A, A/D, C et D et céramiques culinaires provenant de la fouille de San Sisto Vecchio à Rome. Malheureusement, ce travail n'apporta que peu de nouveauté pour notre connaissance des sigillées africaines, sans doute du fait qu'elle manquait de références d'ateliers. R.J. Taylor et V.J. Robinson<sup>10</sup> y remédièrent quelques années plus tard en procédant à la caractérisation chimique par activation neutronique de plusieurs ateliers de production (El Mahrine, El Ala [Sidi Marzouk Tounsi], Oudhna et *Pheradi Maius* [Sidi Khalifa]). Après la constatation faite que chacun des ateliers se distinguait les uns des autres, ils tentèrent d'attribuer à ces mêmes ateliers des sigillées africaines d'origine inconnue qui avaient été découvertes sur des sites de consommation<sup>11</sup> (Carthage et San Sisto Vecchio, Rome). De cette étude émergent quelques résultats assez probants<sup>12</sup>. Mais l'article fondamental est celui de M. Mackensen et de G. Schneider<sup>13</sup> qui dressent le bilan tant au niveau céramologique qu'au niveau chimique de plusieurs ateliers : El Mahrine, Henchir el Biar, Bordj el Djerbi, Oudhna et Sidi Marzouk Tounsi. Cet article est d'autant plus intéressant qu'il fournit les données brutes d'analyses et que celles-ci sont réalisées par la méthode de la fluorescence X. De plus, les auteurs donnent un descriptif détaillé des formes analysées, avec les dessins correspondants. Enfin, on signalera concernant les travaux menés dans ce domaine et plus précisément sur Oudhna, les articles publiés par l'Institut National du Patrimoine de Tunis et l'Université de Cagliari, Italie<sup>14</sup>.

Les échantillons de l'ensemble de céramiques du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. de la citerne du capitole d'Oudhna qui nous ont été confiés, ont été analysés par fluorescence X. Puis, ils ont été comparés par des méthodes de calcul

<sup>1</sup> Je remercie Michel Bonifay, Maurice Picon et Anne Schmitt pour leurs relectures.

<sup>2</sup> Doctorante à l'Université de Lyon 2, CNRS - UMR 5138, Archéométrie et Archéologie, Maison de l'Orient et de la Méditerranée ; 7 rue Raulin, 69365 Lyon Cedex 7.

<sup>3</sup> Michel Bonifay – UMR 6573 - CCJ - MMSH – 5 rue du Château de l'Horloge, BP 647, 13094 Aix-en-Provence ; Faouzia Dridi – Institut National du Patrimoine – 4 place du Château, 1008 Tunis ; Hélène Jacquest Doctorante à l'Université Paris IV. cf. Article dans ce même volume.

<sup>4</sup> CNRS - UMR 5138, Archéométrie et Archéologie, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lyon 2, 7 rue Raulin, 69365 Lyon Cedex 7 ;

M. Picon que nous remercions de nous avoir confié l'étude de cet ensemble d'analyse.

<sup>5</sup> Association de la Céramique Antiquité Tardive et Haut Moyen Age, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, Aix-en-Provence.

<sup>6</sup> Demians d'Archimbaud *et al.* 1994, 90, 96 et 98.

<sup>7</sup> Compte-rendu de la réunion C.A.T.H.M.A. du 5 mars 1986.

<sup>8</sup> Schuring 1988.

<sup>9</sup> Kars 1988.

<sup>10</sup> Taylor et Robinson 1996a.

<sup>11</sup> Taylor et Robinson 1996b.

<sup>12</sup> Les auteurs constatent qu'il existe deux groupes de pâtes pour les productions des ateliers d'Oudhna et d'El Mahrine. Puis, ils mettent en évidence l'existence d'un centre de production dans le nord de la Tunisie encore inconnu qui aurait produit exclusivement des lampes de forme Hayes type 1 et quelques lampes de forme Hayes type 2. Enfin, ils réussissent à rattacher quelques-unes des formes d'origine inconnue à certains ateliers, dont notamment quelques formes de sigillée africaine A qui pourrait correspondre à la production d'El Mahrine.

<sup>13</sup> Mackensen et Schneider 2002.

<sup>14</sup> Cara *et al.* 2002a, b et c. On retient de cette étude l'identification de deux types d'argiles dans la région d'Oudhna ; l'une est plutôt calcaire ; l'autre plutôt siliceuse, mais elles ne correspondent pas aux céramiques analysées.

statistique multivariées à des références de productions de l'atelier d'Oudhna pour savoir s'il pouvait s'agir de productions de même origine.

## 1 L'échantillonnage :

L'échantillonnage qui nous a été confié pour cette étude comprend 32 individus (ACD103 à ACD134).

Une partie des exemplaires correspond à des références d'ateliers d'Oudhna<sup>15</sup>, dont la production attestée s'étend de la fin du V<sup>e</sup> jusqu'à la fin du VII<sup>e</sup> s. ap. J.-C.<sup>16</sup> Ces références proviennent de l'atelier des thermes des *Laberii*. Il s'agit de cassettes (ACD114 à ACD116) et de sigillées africaines D ramassées hors stratification dans la zone d'atelier, mais qui néanmoins sont des formes typiques des productions d'Oudhna ; Hayes 97 (ACD110) et Hayes 99 (ACD111). Une référence provenant de la zone d'atelier périphérique a été ajoutée à ce lot, il s'agit d'une forme Hayes 99 (ACD112).

Une autre partie des exemplaires correspond à des formes antérieures à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C., donc à la période reconnue de la production de l'atelier, dont on s'interroge sur leur origine locale ou non. Il s'agit, d'une part, de sigillées africaines D trouvées hors stratification dans la zone d'atelier des thermes des *Laberii* (ACD103 à ACD109) et d'autre part, de quelques céramiques provenant de l'ensemble du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. de la citerne du capitole : sigillées africaines D, céramiques culinaires et communes, et tuiles (ACD113 et ACD117 à ACD131)<sup>17</sup>.

Enfin, la dernière partie de l'échantillonnage comprend également des argiles découvertes en trois points différents du site, sur la zone d'atelier périphérique (ACD132), sur la zone de l'atelier des thermes des *Laberii* (ACD133) et sur les berges de l'oued, près du pont romain (ACD134).

À ces 32 exemplaires, nous avons comparé cinq échantillons anciennement<sup>18</sup> confiés au laboratoire de Lyon et provenant de prospections effectuées sur le site d'Oudhna. Ces échantillons sont considérés comme des références des productions de l'atelier (ACD 64, fragment de panse indéterminée ; ACD 65, fond probablement de la forme Hayes 99A ou B ; ACD 66, fragment de panse indéterminée ; ACD 88 et ACD 89, cassettes). Mais, ces derniers sont en nombre très insuffisants pour être représentatifs de la composition chimique moyenne de l'atelier.

Pour pallier ce manque, nous avons donc utilisé les données d'Oudhna publiées par M. Mackensen et G. Schneider en 2002. Ces quinze références de l'atelier, Ou 1 à Ou 15<sup>19</sup>, deviennent dans cette étude ACD164 à ACD178. Ces références sont issues de la fouille des fours des thermes des *Laberii* et des prospections réalisées sur l'atelier de la zone périphérique de la ville<sup>20</sup>.

## 2 La Classification :

Tous ces exemplaires ont été analysés par fluorescence X en dispersion de longueur d'onde. 24 constituants chimiques sont mesurés, les éléments majeurs sont exprimés en pourcentage pondéral d'oxyde et les éléments traces en partie par million (ppm) de métal (tab. 1).

Un classement des 52 exemplaires a été réalisé par classification ascendante hiérarchique en ressemblances moyennes non pondérées sur variables centrées réduites relatives aux 17 constituants chimiques suivants CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, MnO, Zr, Sr, Rb, Zn, Cr, Ni, Ba, V et Ce. Plusieurs constituants ont été écartés de la classification, soit qu'ils n'aient pas été mesurés sur tous les exemplaires (Y, Th, Pb, Cu), soit que leur analyse ait été entachée d'imprécision et/ou d'altération (Na<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et La). La classification est représentée sous une forme graphique que l'on appelle dendrogramme. Il schématise le degré de ressemblance entre les individus. La longueur du trait reliant deux exemplaires est proportionnelle à la distance entre leurs compositions chimiques. Cette méthode permet de regrouper de proche en proche les individus les plus ressemblants<sup>21</sup>.

Quatre exemplaires (ACD131 à ACD134) se situaient en position très marginale, du fait notamment de leurs taux de CaO (tab. 1) beaucoup plus élevés que le reste des autres échantillons et ils ont été retirés de la classification qui suit. Il s'agissait de trois prélèvements d'argile (ACD132, ACD133 et ACD134) et d'un bassin en céramique commune (ACD131).

Dans la classification présentée ici (fig. 1), deux individus se placent encore de façon très marginale : la marmite en céramique culinaire apparentée au type Hayes 197 (ACD129) et l'antéfixe présentant une marque de

<sup>15</sup> Échantillonnage réalisé dans le cadre de la mission tuniso-française à Oudhna (1994-1998) dirigée par H. Ben Hassen et D. Barraud.

<sup>16</sup> Barraud *et al.* 1998, 148.

<sup>17</sup> cf., Article de M. Bonifay, F. Dridi et H. Jaquest dans ce même volume.

<sup>18</sup> cf. supra, travaux de la C.A.T.H.M.A. en 1986.

<sup>19</sup> Ou 1=ACD178, Ou 2=ACD174, Ou 3=ACD164, Ou 4=ACD165, Ou 5=ACD173, Ou 6=ACD166, Ou 7=ACD167, Ou 8=ACD168, Ou 9=ACD169, Ou 10=ACD170, Ou 11=ACD171, Ou 12=ACD172, Ou 13=ACD177, Ou 14=ACD175, Ou 15=ACD176.

<sup>20</sup> Mackensen et Schneider 2002, 151, 158.

<sup>21</sup> Picon 1984a et b.

fabrique au nom *d'Vthina*<sup>22</sup> (ACD127). M. Picon signalait dans un rapport préliminaire, que la position marginale ne signifiait pas nécessairement que tous ces exemplaires soient étrangers aux fabrications d'Oudhna. Le cas est particulièrement évident pour l'antéfixe ACD127, qui présente une inscription témoignant de son origine locale. Sans doute aurait-il fallu comparer cet exemplaire aux productions locales de tuiles et briques, et non à celle des sigillées et autres vaisselles céramiques.

Les autres exemplaires s'organisent en deux groupes que nous avons notés I et II, auxquels sont adjacents certains exemplaires, notés marginaux I et marginaux II. R.J. Taylor et J.V. Robinson<sup>23</sup> avaient déjà constaté d'une part, la complexité de la structure chimique de l'atelier d'Oudhna et d'autre part, la séparation en deux groupes des références qu'ils avaient analysées. De même, G. Schneider et M. Mackensen distinguent deux groupes<sup>24</sup> qu'ils différenciaient par leurs taux de CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et MgO. Nous constatons également, après étude des données brutes (tab. 1) une distinction sur les mêmes éléments mais aussi sur les éléments suivants : TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et V. Il semble probable que les potiers d'Oudhna aient utilisé deux types d'argiles<sup>25</sup>.

Dans chacun de ces deux groupes I et II, on retrouve autant de références d'ateliers<sup>26</sup> que d'exemplaires de formes antérieures à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Cette répartition à peu près équitable des deux types d'échantillons nous invite à supposer que les individus de chacun des deux groupes ont une origine commune.

Néanmoins, il est curieux de constater qu'à l'intérieur de chacun des deux groupes I et II, les références d'ateliers et les échantillons de datation antérieure à la période de production supposée d'Oudhna ne se mélangent guère. Mais, si l'on se rappelle que ce sont des formes produites à deux périodes distinctes, il est tout à fait imaginable que les potiers n'aient pas utilisé exactement la même argile, ce qui expliquerait les légères différences de composition chimique.

### 3 Validation et attribution :

Le dendrogramme ne constitue qu'une classification préliminaire. Il nous a permis de rapprocher les individus les plus ressemblants et de distinguer deux groupes de pâte pour les productions d'Oudhna. Mais en aucun cas, la classification ne nous permet d'attribuer aux productions d'Oudhna les céramiques antérieures à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. qui se situent dans l'un des deux groupes (I ou II). Avant d'effectuer le travail d'attribution, nous devons vérifier la validité de ces deux groupes de références, qui sont constitués de références d'atelier (symbolisées par des cercles sur le dendrogramme). Puis, seulement dans un deuxième temps, nous pourrions y rattacher ou non, les échantillons de datation antérieure à la période de production supposée d'Oudhna. Ces deux étapes se font, habituellement à Lyon, à partir de méthodes de calcul statistique multivariées que l'on appelle calcul des distances de Mahalanobis. Mais, nous nous trouvons ici toujours gênés par le nombre insuffisant d'exemplaires de référence d'atelier, même en ayant inclus les 15 exemplaires analysés à Berlin. En effet, du point de vue statistique, le nombre d'individus est insuffisant pour que le calcul soit valable.

Nous avons donc préféré utiliser une autre méthode de calcul statistique plus appropriée dans ce cas d'étude. Il s'agit du calcul des distances euclidiennes d'individus par rapport au barycentre d'un groupe. Cette méthode, contrairement à celle des distances de Mahalanobis, ne tient pas compte des coefficients de corrélations entre éléments chimiques pris deux à deux au sein du groupe<sup>27</sup>.

Nous avons tout d'abord défini nos groupes de références. Dans le premier, Oudhna A, nous avons inclus toutes les références d'ateliers qui se trouvaient dans le groupe I du dendrogramme (ACD 64 à ACD 66, ACD112, ACD115, ACD169, ACD171 à ACD172 et ACD174 à ACD177). Nous y avons ajouté les quatre cassettes qui se trouvaient placées dans les marginaux de I (ACD 88 à ACD 89 et ACD114 et ACD116) car on admet que ce type de matériel a été fabriqué avec une très forte probabilité par les ateliers du site où il est découvert et qu'il n'a pas circulé d'un site de production à un autre. Seul l'exemplaire ACD110 n'a pas été introduit dans ce groupe de référence Oudhna A puisqu'il s'agit de vaisselle en sigillée africaine et bien qu'il s'agisse d'une forme typique de la production d'Oudhna, elle peut aussi provenir d'un atelier voisin.

Le deuxième groupe de référence, Oudhna B, est constitué des références d'atelier du groupe II : ACD111, ACD164 à ACD168, ACD170, ACD173 et ACD178<sup>28</sup>.

Nous avons ensuite cherché à valider l'homogénéité de nos deux groupes de référence et leur séparation l'un par rapport à l'autre. Pour cela nous avons calculé le barycentre de chacun des deux groupes puis nous

<sup>22</sup> cf. Étude épigraphique de M. Habib Ben Hassen dans ce même volume.

<sup>23</sup> Taylor et Robinson 1996a, 240.

<sup>24</sup> Mackensen et Schneider 2002, 140-141.

<sup>25</sup> Ce que confirme l'étude réalisée par l'équipe italienne (cf. Cara *et al.* 2002b, 93).

<sup>26</sup> Qu'elles aient été analysées à Lyon ou à Berlin.

<sup>27</sup> Il y a trop peu d'échantillons dans chacun des groupes pour que la corrélation soit stable. Si l'on ajoute quelques échantillons, il est très probable que la droite de corrélation varie beaucoup.

<sup>28</sup> On remarquera la même ramification dans la grappe de G. Schneider (cf. Mackensen et Schneider 2002, 136).

avons ensuite calculé les distances euclidiennes de chacun des échantillons de l'un des deux groupes de référence par rapport au barycentre de l'autre groupe. Pour des raisons de fiabilité statistique, le calcul des distances euclidiennes se base sur un nombre d'éléments chimiques inférieurs au nombre d'échantillons composant le groupe de référence, nous avons donc utilisé uniquement les huit éléments majeurs. Les figures 2 et 3 sont les représentations graphiques des résultats de ces calculs.

Premièrement, on observe sur la droite de l'axe horizontal de la figure 2 le regroupement des échantillons du groupe Oudhna A. Ils ne sont pas trop dispersés, mais ne forment néanmoins pas une pyramide (cas idéal). Sur la figure 3, le groupe Oudhna B apparaît plus dispersé.

Puis, on constate que même si nos deux groupes n'ont pas une forme idéale, ils se distinguent nettement l'un par rapport à l'autre comme on peut le voir sur les figures 2 et 3. Les individus des groupes Oudhna A et Oudhna B ne se mélangent pas<sup>29</sup>.

Puis, avec cette même méthode de calcul, nous avons testé les exemplaires antérieurs à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. pour savoir s'ils appartiennent ou non, à l'un des deux groupes de références. Les résultats sont présentés dans les tableaux 3 et 4 sous forme de liste des distances euclidiennes de chaque échantillon par rapport au barycentre du groupe Oudhna A, puis par rapport au barycentre du groupe Oudhna B. Ces distances sont rangées par ordre croissant. Les tableaux fonctionnent de la façon suivante : parmi les échantillons du groupe de référence (en *italique*), un des échantillons aura une distance minimale ( $d_{\min}$ , en haut du tableau), un autre aura une distance maximale ( $d_{\max}$ , limitée par un trait plus épais). Le principe est d'attribuer à un des deux groupes (Oudhna A ou Oudhna B) les échantillons testés (en **gras**) qui ont une distance euclidienne inférieure ou égale à la distance maximale de l'un des deux groupes. Pour ceux qui ont une distance supérieure à la distance maximale du groupe de référence, plus ils seront éloignés de la distance maximale du groupe de référence, moins ils auront de probabilité d'appartenir à celui-ci. Nous avons pris le parti de définir comme "attribuables" les individus qui se situent à une distance inférieure ou égale à  $d_{\max} + (d_{\max} - d_{\min})/3$  (distance symbolisée par un double trait dans le tableau). Cette méthode permet d'inclure les exemplaires les plus proches car il est très probable qu'avec un enrichissement de la base de données les groupes de références grossiraient et pourraient inclure ainsi les individus les plus proches.

On constate, en observant les tableaux 3 et 4 que les exemplaires **ACD106** (Hayes 66, non figuré) et **ACD119** (Hayes 59, non figuré) se placent loin du groupe Oudhna B, mais à une distance inférieure à la distance maximale du groupe Oudhna A. On peut donc les attribuer au groupe A avec une forte probabilité. Le tableau 3 montre que les échantillons **ACD109** (Hayes 76, non figuré) et **ACD121** (Hayes 67 var., catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 8, fig. 2-3) se situent dans la zone des "attribuables" à ce groupe Oudhna A<sup>30</sup>. C'est dire que la probabilité pour qu'ils appartiennent au groupe Oudhna A est moins forte que pour les échantillons **ACD106** et **ACD119**, mais l'élargissement de la base de données permettrait sans doute de les rattacher à la production d'Oudhna.

D'autre part, sur ce même modèle, nous pouvons attribuer au groupe Oudhna B, les échantillons **ACD104** (Hayes 60, non figuré), **ACD105** (Hayes 62, non figuré), **ACD107** (Hayes 67, non figuré) et **ACD125** (Hayes 80/81, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 9, fig. 2-3).

Puis, sont attribuables à ce même groupe sur le principe exposé précédemment, les échantillons **ACD108** (Hayes 76, non figuré), **ACD113** (grande lagène, non figurée), **ACD117** (Hayes 23B, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 17, fig. 4-5), **ACD124** (bol à listel, *Atlante* XVIII, 11, non figuré), **ACD126** (antéfixe, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 56, fig. 9) et **ACD130** (marmite type Oudhna 1, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 29, fig. 4-5).

Enfin, les échantillons **ACD103** (Hayes 59, surcuit, non figuré), **ACD110** (Hayes 97, non figuré), **ACD118** (Hayes 58, non figuré), **ACD120** (Hayes 61A, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 7, fig. 2-3), **ACD122** (Hayes 181, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 18, fig. 4-5), **ACD123** (Bol à listel, *Atlante* XVIII, 11, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 10, fig. 2-3), **ACD127** (antéfixe, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 57, fig. 9), **ACD128** (marmite apparentée au type Sidi Jdidi 4, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 27, fig. 4-5), **ACD129** (Hayes 197, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 25, fig. 4-5), **ACD131** (bassin, Fulford 4, catalogue Bonifay, Dridi, Jacquest : n° 33, fig. 6-7) ne sont pour l'instant attribuables à aucun des deux groupes de référence et il en est de même pour les échantillons d'argiles **ACD132** à **ACD134**.

<sup>29</sup> Moyennes, écarts types et écarts types réduits de chaque élément chimique des groupes de références Oudhna A et Oudhna B, cf. tab. 2.

<sup>30</sup> cf. supra, attribuer si :  $d \leq d_{\max}$  ; attribuable si :  $d_{\max} < d < d_{\max} + (d_{\max} - d_{\min})/3$ .

#### 4 Conclusion :

Il est essentiel de garder à l'esprit que l'on est dans cet exercice de détermination d'origine aux limites de la méthode car nous n'avons que trop peu d'échantillons de référence des productions d'Oudhna. Les deux groupes de références auxquels nous comparons les individus antérieurs à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. restent peu fiables, surtout le groupe B qui ne comprend que 9 références. Les résultats donnés sont donc à prendre avec prudence. On peut espérer que l'enrichissement de la base de données confirmera ces résultats.

Néanmoins, lors d'un travail effectué pour un diplôme universitaire<sup>31</sup>, nous avons pu constater que ces deux groupes Oudhna A et Oudhna B continuaient à s'individualiser face aux références de l'atelier de Sidi Khalifa<sup>32</sup> (*Pheradi Maius*) qui est pourtant peu éloigné de celui d'Oudhna et qui se situe dans le même type de contexte géologique. La distinction entre les groupes de référence d'Oudhna A, d'Oudhna B et de Sidi Khalifa est un argument qui nous invite à suggérer que nos deux groupes de références d'Oudhna sont valides.

Ainsi, sur les bases de ces attributions, on peut proposer qu'il y ait eu à Oudhna ou dans ses environs proches, une production de sigillée africaine D antérieure à celle reconnue aujourd'hui (fin V<sup>e</sup> ap. J.-C. – fin VII<sup>e</sup> ap. J.-C.). En effet, plusieurs formes du IV<sup>e</sup> ap. J.-C. ou de la première moitié du V<sup>e</sup> ap. J.-C. semblent compatibles avec les références de productions d'Oudhna : les plats Hayes 59 (ACD119), Hayes 66 (ACD106), Hayes 60 (ACD104), Hayes 62 (ACD105), Hayes 67 (ACD107) et un bol Hayes 80/81 (ACD125).

Enfin, on ne peut, pour l'instant, expliquer ni par la typologie ni par la chronologie, la distinction entre les deux groupes Oudhna A et Oudhna B. Le seul élément qui les sépare est, semble-t-il, la matière première.

#### Bibliographie :

- Barraud, D., Bonifay, M., Dridi, F. et Pichonneau, J.-F. (1998) : "L'industrie céramique de l'Antiquité tardive", in : Ben Hassen, H. et Maurin, L. dir. : *Uthina (Oudhna), La redécouverte d'une ville antique de Tunisie*, Mémoires 2, Bordeaux-Paris-Tunis, 139-167.
- Brun, C. (2001) : "Étude pétrographique et analyse chimique de céramiques sigillées africaines de type D (Site de l'Alcazar, Marseille, VII<sup>e</sup> et début VIII<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.)", Mémoire de D.E.S.S., Université de Bourgogne, 65p.
- Cara, St., Carcangiu, G., Sirigu, R. et Tamanini, M. (2002a) : "Scavi archeologici a Uthina. Analisi archeometrica dei reperti mobili : le ceramiche", in : *L'africa romana*, XIV, Sassari 2000, Roma 2002, 2415-2428.
- Cara, St., Carcangiu, G. et Tamanini, M. (2002b) : "Argille e materiali litoidi : risultati della prima campagna di prospezione geoarcheologica", in : Sotgiu, G., Ben Hassen, H. et Corda, A.M. : *Fouilles archéologiques à Uthina (1995-2001). Rapport préliminaire de l'activité de recherche de l'Institut National du Patrimoine de Tunis et de l'Université de Cagliari, Italie (1. La fouille et les recherches en cours)*, Cagliari-Tunis, 91-99.
- Cara, St., Carcangiu, G., Pinna, F. et Tamanini, M. (2002c) : "Studio archeologico e archeometrico sulle ceramiche islamiche di Uthina : analisi di una prima campionatura", in : Sotgiu, G., Ben Hassen, H. et Corda, A.M. : *Fouilles archéologiques à Uthina (1995-2001). Rapport préliminaire de l'activité de recherche de l'Institut National du Patrimoine de Tunis et de l'Université de Cagliari, Italie (1. La fouille et les recherches en cours)*, Cagliari-Tunis, 101-119.
- C.A.T.H.M.A. (1986) : Réunion C.A.T.H.M.A. du 5 mars 1986.
- Demians d'Archimbaud, G., Amouric, H., Brenot, Cl., Brien-Poitevin, F., Cavailles-Llopis, M.-T., Columeau, Ph., Foy, D., Pelletier, J.-P., Rigoir, J. et Y., Vallauri, L. et Villedieu, F. (1994) : "L'Oppidum de Saint-Blaise (Bouches-du-Rhône) du Ve au VIIe s.", *D.A.F.*, 45, MSH, Paris, 264 p.
- Kars, H. (1988) : "Petrography", in : *BABesch*, 63, 49-68.
- Mackensen, M. (1993) : "Die spätantiken Sigillata- und Lampentöpfereien von El Mahrine (Nordtunesien)", *Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte*, Band 50, München, 2 vol., 679 p.
- Mackensen, M. et Schneider, G. (2002) : "Production centres of African red slip ware (3rd – 7th c.) in northern and central Tunisia : archaeological provenance and reference groups based on chemical analysis", in : *JRA*, 15, 121-158.
- Picon, M. (1984a) : "Le traitement des données d'analyse", in : Hackens, T. et Schvoerer, M. : *Datation-caractérisation des céramiques anciennes*, *PACT*, 10, Conseil de l'Europe, 379-399.
- Picon, M. (1984b) : "Problèmes de détermination de l'origine des céramiques", in : Hackens, T. et Schvoerer, M. : *Datation-caractérisation des céramiques anciennes*, *PACT*, 10, Conseil de l'Europe, 425-433.
- Schuring, J.M. (1988) : "Terra Sigillata Africana from the San Sisto Vecchio in Rome", in : *BABesch*, 63, 1-48.
- Taylor, R.J. et Robinson, V.J. (1996a) : "Neutron activation analysis of Roman African slip ware kilns", in : *Archaeometry*, 38, 231-243.
- Taylor, R.J. et Robinson, V.J. (1996b) : "Provenance studies of Roman African Red Slip ware using neutron activation analysis", in : *Archaeometry*, 38, 245-256.

<sup>31</sup> Mémoire de D.E.S.S., Université de Bourgogne : Brun 2001

<sup>32</sup> Mackensen 1993, 32-33.

		en % d'oxyde										en ppm															
		CaO	Fe2O3	TiO2	K2O	SiO2	Al2O3	MgO	MnO	Na2O	P2O5	Zr	Sr	Rb	Zn	Cr	Ni	La	Ba	V	Ce	Y	Th	Pb	Cu		
I	ACD 64	0,97	6,26	0,970	2,30	69,59	17,60	1,67	0,0252	0,35	0,07	359	187	89	94	110	49	52	335	110	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	ACD 65	0,83	6,54	0,970	2,30	69,70	17,27	1,73	0,0230	0,37	0,07	366	161	86	91	108	53	44	333	116	103	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	ACD 66	0,75	6,80	1,010	2,30	68,51	18,18	1,81	0,0258	0,35	0,06	357	171	86	92	119	48	66	332	118	109	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	ACD175	0,66	6,83	0,997	2,50	68,17	18,24	1,85	0,0223	0,52	0,06	317	167	100	89	127	37	44	315	119	103	32	n.d.	n.d.	13	21	
	ACD176	0,85	6,86	0,965	2,38	68,18	18,20	1,89	0,0276	0,44	0,06	298	197	98	94	125	39	52	291	119	114	30	n.d.	n.d.	12	18	
	ACD169	0,80	6,23	0,947	2,41	70,35	16,79	1,73	0,0276	0,51	0,06	340	152	93	79	118	32	42	375	114	81	27	n.d.	n.d.	17	13	
	ACD177	0,87	6,53	0,950	2,37	69,03	17,84	1,79	0,0222	0,40	0,06	309	168	97	92	126	37	42	293	109	83	30	n.d.	n.d.	12	25	
	ACD106	1,00	5,98	0,951	2,22	70,00	17,79	1,65	0,0295	0,13	0,09	362	196	106	73	103	37	49	373	129	107	27	4	68	13		
	ACD119	1,20	5,86	0,944	2,35	69,76	17,83	1,68	0,0243	0,12	0,09	342	199	108	73	106	32	50	357	127	110	27	6	52	13		
	ACD108	2,12	5,61	0,892	2,30	70,20	16,69	1,59	0,0271	0,10	0,30	341	199	103	89	99	36	48	358	121	102	27	4	60	17		
	ACD109	2,17	5,97	0,913	2,40	68,73	17,45	1,76	0,0253	0,32	0,09	348	223	106	79	105	38	49	303	122	102	27	n.d.	n.d.	261	16	
	ACD130	2,09	5,75	0,887	2,30	70,23	16,62	1,65	0,0261	0,17	0,12	322	179	96	68	100	31	49	383	120	103	27	5	43	29		
	ACD112	0,70	6,43	0,987	2,53	68,95	18,17	1,84	0,0251	0,14	0,08	334	170	115	86	103	42	55	315	119	108	31	10	36	10		
	ACD115	1,16	6,15	0,954	2,56	69,54	17,51	1,79	0,0282	0,07	0,08	353	178	109	80	99	39	48	340	130	105	30	9	27	6		
	ACD118	2,78	5,42	0,984	2,41	67,46	19,01	1,58	0,0215	0,09	0,10	343	189	100	74	102	29	47	294	127	104	27	9	35	17		
	ACD121	1,37	5,61	0,994	2,56	68,66	18,80	1,51	0,0287	0,19	0,10	372	195	104	85	100	31	50	325	110	110	32	n.d.	n.d.	265	22	
	ACD171	0,77	5,97	1,015	2,38	69,61	17,76	1,71	0,0271	0,54	0,07	358	232	92	72	122	31	48	294	116	100	30	n.d.	n.d.	13	13	
ACD172	0,64	5,59	1,035	2,35	69,65	18,35	1,64	0,0243	0,49	0,07	348	271	96	72	125	30	76	319	109	102	32	n.d.	n.d.	15	16		
ACD174	0,91	6,31	0,964	2,41	70,95	16,15	1,59	0,0284	0,46	0,07	363	201	85	70	113	29	37	278	109	94	27	n.d.	n.d.	9	13		
Moyenne	1,19	6,14	0,965	2,39	69,33	17,70	1,71	0,0258	0,30	0,09	344	191	98	82	111	37	50	327	118	102	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Ecart type	0,61	0,43	0,038	0,09	0,86	0,73	0,10	0,0023	0,16	0,05	20	27	8	9	10	7	8	30	7	8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Ecart type Réduit	51	7	4	4	1	4	6	9	54	58	6	14	8	11	9	19	17	9	6	8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Marg. I	ACD114	1,17	6,15	0,909	2,97	70,45	15,97	1,80	0,0268	0,32	0,07	389	179	99	91	88	34	48	507	113	98	30	11	23	12		
	ACD116	0,91	5,43	0,940	2,85	70,50	17,32	1,63	0,0275	0,15	0,08	374	178	103	92	98	33	52	354	124	100	30	6	31	8		
	ACD110	2,38	6,45	0,930	2,02	67,73	18,14	1,88	0,0458	0,16	0,10	317	207	96	83	95	36	50	379	119	109	30	5	54	11		
	ACD120	2,37	6,42	0,908	2,10	68,52	17,50	1,74	0,0277	0,14	0,11	332	165	89	75	106	36	54	540	133	102	26	5	55	10		
	ACD 88	1,76	6,35	0,937	2,15	69,79	16,71	1,81	0,0252	0,27	0,06	324	181	81	88	94	68	50	339	125	83	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	ACD 89	1,42	5,88	0,945	2,21	71,14	16,13	1,68	0,0224	0,34	0,06	388	155	98	86	92	61	79	517	122	83	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	ACD104	0,96	5,81	0,877	2,25	71,74	16,37	1,56	0,0222	0,14	0,10	368	178	102	79	99	37	48	359	111	108	30	1	68	16		
II	ACD105	1,03	5,39	0,893	2,35	72,05	16,31	1,56	0,0244	0,14	0,08	376	174	98	71	94	36	48	357	110	99	27	n.d.	n.d.	156	11	
	ACD107	1,27	5,51	0,858	2,29	71,78	16,25	1,59	0,0213	0,17	0,12	332	170	98	73	98	33	44	332	114	98	27	2	69	13		
	ACD113	0,76	5,36	0,891	2,43	72,03	16,59	1,56	0,0224	0,12	0,08	340	184	100	69	97	32	44	423	106	100	25	5	47	11		
	ACD125	1,91	5,06	0,875	2,37	71,97	15,89	1,52	0,0195	0,08	0,09	380	189	100	69	91	31	44	345	121	95	25	n.d.	n.d.	534	21	
	ACD123	1,00	5,16	0,929	2,50	71,05	17,36	1,41	0,0157	0,22	0,20	351	232	92	71	89	30	47	321	111	94	26	n.d.	n.d.	115	17	
	ACD117	1,20	4,89	0,844	2,32	74,41	14,42	1,42	0,0263	0,18	0,14	370	168	86	67	80	29	43	346	99	97	26	6	38	15		
	ACD167	1,60	5,26	0,902	2,25	72,73	15,08	1,42	0,0237	0,51	0,07	366	210	81	81	103	25	37	341	95	91	25	n.d.	n.d.	11	27	
	ACD111	2,43	5,73	0,902	2,18	70,76	16,01	1,52	0,0383	0,19	0,08	355	221	94	63	87	34	46	325	111	100	27	6	46	11		
	ACD124	2,47	5,79	0,844	2,21	70,61	15,91	1,61	0,0336	0,24	0,12	332	212	89	68	91	31	42	403	102	102	26	3	52	21		
	ACD178	2,46	5,57	0,893	2,25	70,77	15,62	1,50	0,0371	0,64	0,09	346	234	87	55	108	30	38	350	103	89	27	n.d.	n.d.	13	5	
	ACD166	1,63	5,58	0,927	2,31	71,94	15,43	1,35	0,0436	0,54	0,08	386	277	84	61	104	30	39	362	99	81	27	n.d.	n.d.	12	16	
	ACD170	2,02	5,38	0,904	2,29	72,17	15,07	1,33	0,0394	0,57	0,08	362	261	82	57	98	29	39	362	93	76	27	n.d.	n.d.	9	13	
	ACD165	1,54	5,49	0,925	2,33	72,23	15,27	1,36	0,0397	0,58	0,08	379	234	84	77	109	27	33	368	98	80	27	n.d.	n.d.	17	39	
	ACD164	1,47	5,43	0,920	2,43	72,54	15,00	1,29	0,0395	0,67	0,06	387	189	74	65	98	25	33	372	86	67	27	n.d.	n.d.	11	20	
ACD173	2,70	4,89	0,852	2,23	73,07	14,18	1,27	0,0300	0,54	0,08	370	252	77	58	96	26	40	370	85	84	25	n.d.	n.d.	13	17		
ACD168	1,14	5,35	0,936	2,30	72,32	15,80	1,40	0,0243	0,53	0,06	379	249	76	67	93	16	n.d.	389	81	69	26	n.d.	n.d.	27	n.d.		
Moyenne	1,62	5,39	0,892	2,31	72,01	15,68	1,45	0,0295	0,36	0,09	363	214	88	68	96	29	n.d.	360	101	90	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Ecart type	0,59	0,27	0,029	0,08	0,91	0,78	0,11	0,0084	0,21	0,03	17	34	9	7	7	5	n.d.	26	11	12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Ecart type Réduit	36	5	3	4	1	5	7	29	59	35	5	16	10	11	8	16	n.d.	7	11	13	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Marg. II	ACD122	3,17	5,02	0,857	1,91	72,00	15,12	1,36	0,0317	0,07	0,19	387	193	74	67	79	29	39	250	88	96	24	n.d.	n.d.	1291	53	
	ACD128	0,85	5,04	0,950	1,92	73,14	16,54	1,25	0,0287	0,07	0,08	392	131	84	67	89	30	44	238	110	99	29	11	38	15		
	ACD126	0,87	4,76	0,941	2,44	73,61	15,67	1,31	0,0321	0,10	0,09	427	146	93	72	122	30	38	326	109	99	27	n.d.	n.d.	323	38	
	ACD103	1,94	5,05	0,771	2,05	73,79	14,58	1,41	0,0212	0,13	0,12	295	168	78	64	87	29	38	417	102	87	22	4	49	8		
Marg.	ACD129	1,05	6,95	0,893	2,84	70,11	15,67	1,76	0,0510	0,41	0,13	341	143	82	86	93	39	47	243	117	104	29	6	52	100		
	ACD127	8,06	5,18	0,735	2,36	69,45	12,02	1,29	0,0310	0,64	0,09	377	185	67	67	78	22	26	252	96	80	25	n.d.	n.d.	227	12	
Absent sur la grappe	ACD131	8,67	4,93	0,729	2,15	67,76	13,19	1,58	0,0213	0,72	0,09	331	208	73	55	74	24	38	325	97	85	25	n.d.	n.d.	188	26	
	ACD132	18,56	1,67	0,323	1,05	72,86	4,58	0,75	0,0191	0,00	0,07	409	222	29	24	32	6	12	242	42	53	16	2	25	8		
	ACD133	3,37	5,63	0,808	2,15	70,50	15,64	1,55	0,0529	0,05	0,11	306	145	88	72												

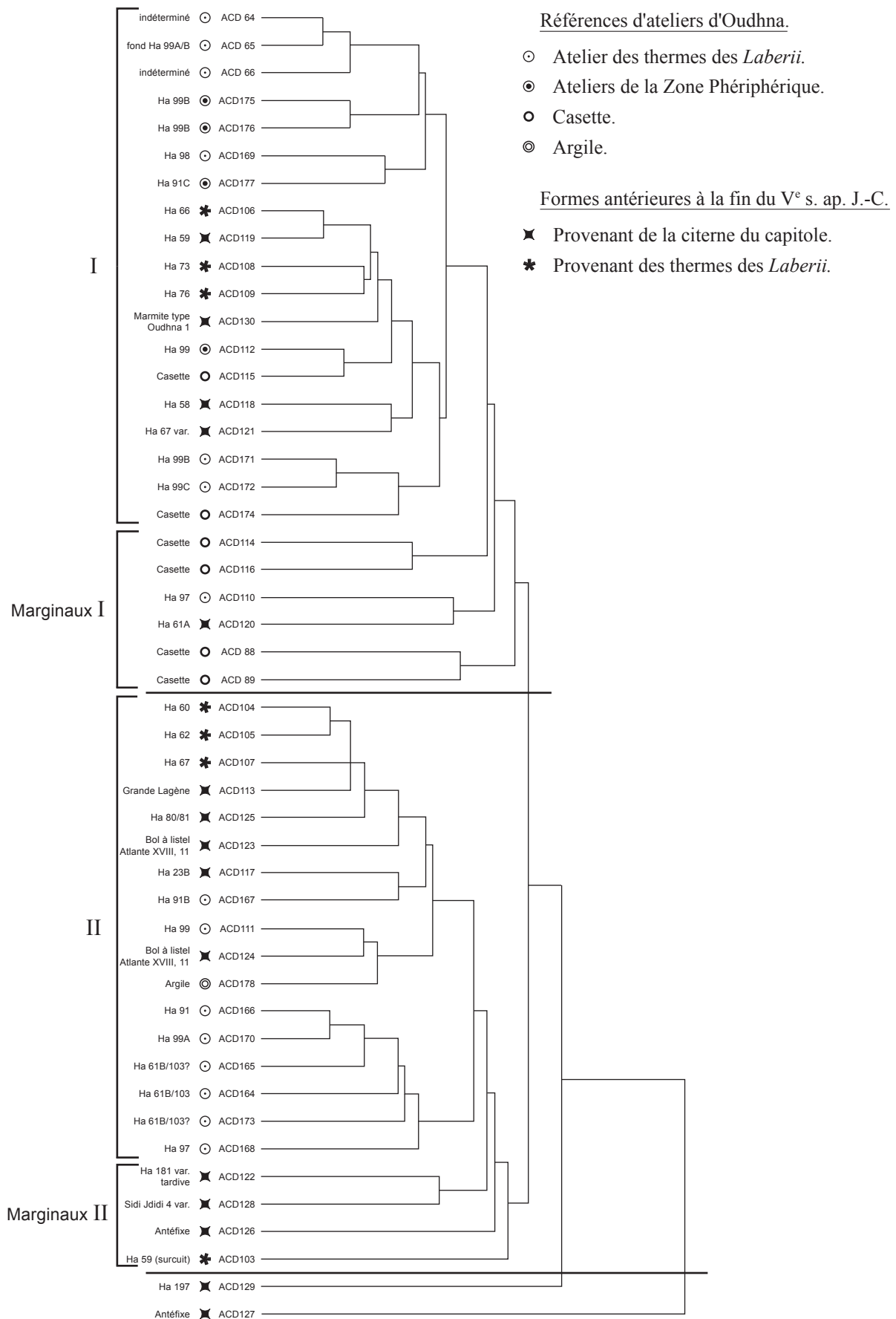


Fig. 1 : Classification ascendante hiérarchique des références de production d'Oudhna et des céramiques antérieures à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. (analyse de grappe en affinité moyenne non pondérée sur variable centrées réduites relatives aux 17 constituants : CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, MnO, Zr, Sr, Rb, Zn, Cr, Ni, Ba, V, Ce).



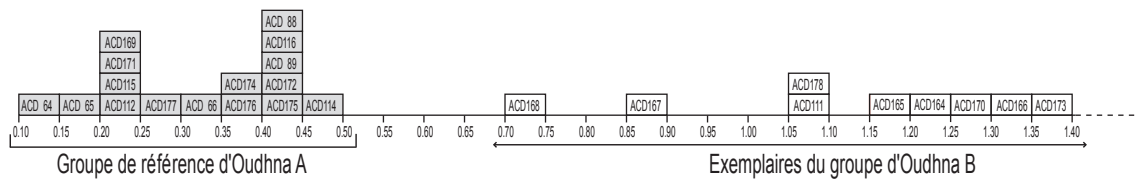


Fig. 2 : Histogramme des distances euclidiennes entre chacun des échantillons du groupe de référence Oudhna B par rapport au barycentre du groupe de référence Oudhna A.

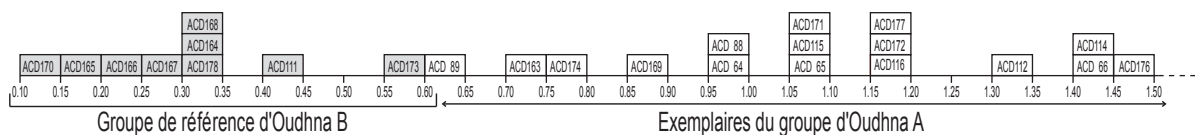


Fig. 3 : Histogramme des distances euclidiennes entre chacun des échantillons du groupe de référence Oudhna A par rapport au barycentre du groupe de référence Oudhna B.

Distance euclidienne de chaque exemplaire par rapport au barycentre	
ACD 64	0,141
ACD 65	0,194
ACD115	0,211
ACD169	0,212
<b>ACD119</b>	<b>0,244</b>
ACD171	0,247
ACD112	0,250
ACD177	0,256
<b>ACD106</b>	<b>0,324</b>
ACD 66	0,331
ACD176	0,381
ACD174	0,387
ACD175	0,410
ACD172	0,417
ACD 88	0,422
ACD116	0,433
ACD 89	0,447
ACD114	0,476
<b>ACD121</b>	<b>0,548</b>
<b>ACD109</b>	<b>0,574</b>
<b>ACD104</b>	<b>0,603</b>
<b>ACD105</b>	<b>0,604</b>
<b>ACD113</b>	<b>0,625</b>
<b>ACD130</b>	<b>0,628</b>
<b>ACD108</b>	<b>0,666</b>
<b>ACD107</b>	<b>0,689</b>
<b>ACD120</b>	<b>0,701</b>
<b>ACD123</b>	<b>0,851</b>
<b>ACD125</b>	<b>0,894</b>
<b>ACD118</b>	<b>0,966</b>
<b>ACD124</b>	<b>0,990</b>
<b>ACD128</b>	<b>0,991</b>
<b>ACD126</b>	<b>1,052</b>
<b>ACD117</b>	<b>1,122</b>
<b>ACD103</b>	<b>1,304</b>
<b>ACD110</b>	<b>1,381</b>
<b>ACD122</b>	<b>1,390</b>
<b>ACD129</b>	<b>1,547</b>
<b>ACD133</b>	<b>2,014</b>
<b>ACD127</b>	<b>3,312</b>
<b>ACD131</b>	<b>3,475</b>
<b>ACD134</b>	<b>4,245</b>
<b>ACD132</b>	<b>8,279</b>

Tab. 3 : Liste des distances euclidiennes rangées par ordre croissant, de chaque échantillon de datations antérieures à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. par rapport au barycentre du groupe A.

Distance euclidienne de chaque exemplaire par rapport au barycentre	
ACD170	0,124
ACD165	0,178
ACD166	0,223
ACD167	0,261
ACD178	0,322
ACD168	0,323
ACD164	0,335
ACD111	0,445
<b>ACD105</b>	<b>0,458</b>
<b>ACD125</b>	<b>0,464</b>
<b>ACD107</b>	<b>0,536</b>
<b>ACD104</b>	<b>0,548</b>
ACD173	0,563
<b>ACD126</b>	<b>0,566</b>
<b>ACD108</b>	<b>0,568</b>
<b>ACD113</b>	<b>0,578</b>
<b>ACD124</b>	<b>0,603</b>
<b>ACD117</b>	<b>0,619</b>
<b>ACD130</b>	<b>0,634</b>
<b>ACD123</b>	<b>0,761</b>
<b>ACD122</b>	<b>0,793</b>
<b>ACD133</b>	<b>0,825</b>
<b>ACD128</b>	<b>0,838</b>
<b>ACD106</b>	<b>0,890</b>
<b>ACD119</b>	<b>0,906</b>
<b>ACD103</b>	<b>0,909</b>
<b>ACD109</b>	<b>0,985</b>
<b>ACD120</b>	<b>1,117</b>
<b>ACD121</b>	<b>1,188</b>
<b>ACD118</b>	<b>1,272</b>
<b>ACD110</b>	<b>1,404</b>
<b>ACD129</b>	<b>1,435</b>
<b>ACD127</b>	<b>1,893</b>
<b>ACD131</b>	<b>2,038</b>
<b>ACD134</b>	<b>3,747</b>
<b>ACD132</b>	<b>6,260</b>

Tab. 4 : Liste des distances euclidiennes rangées par ordre croissant, de chaque échantillon de datations antérieures à la fin du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. par rapport au barycentre du groupe B.