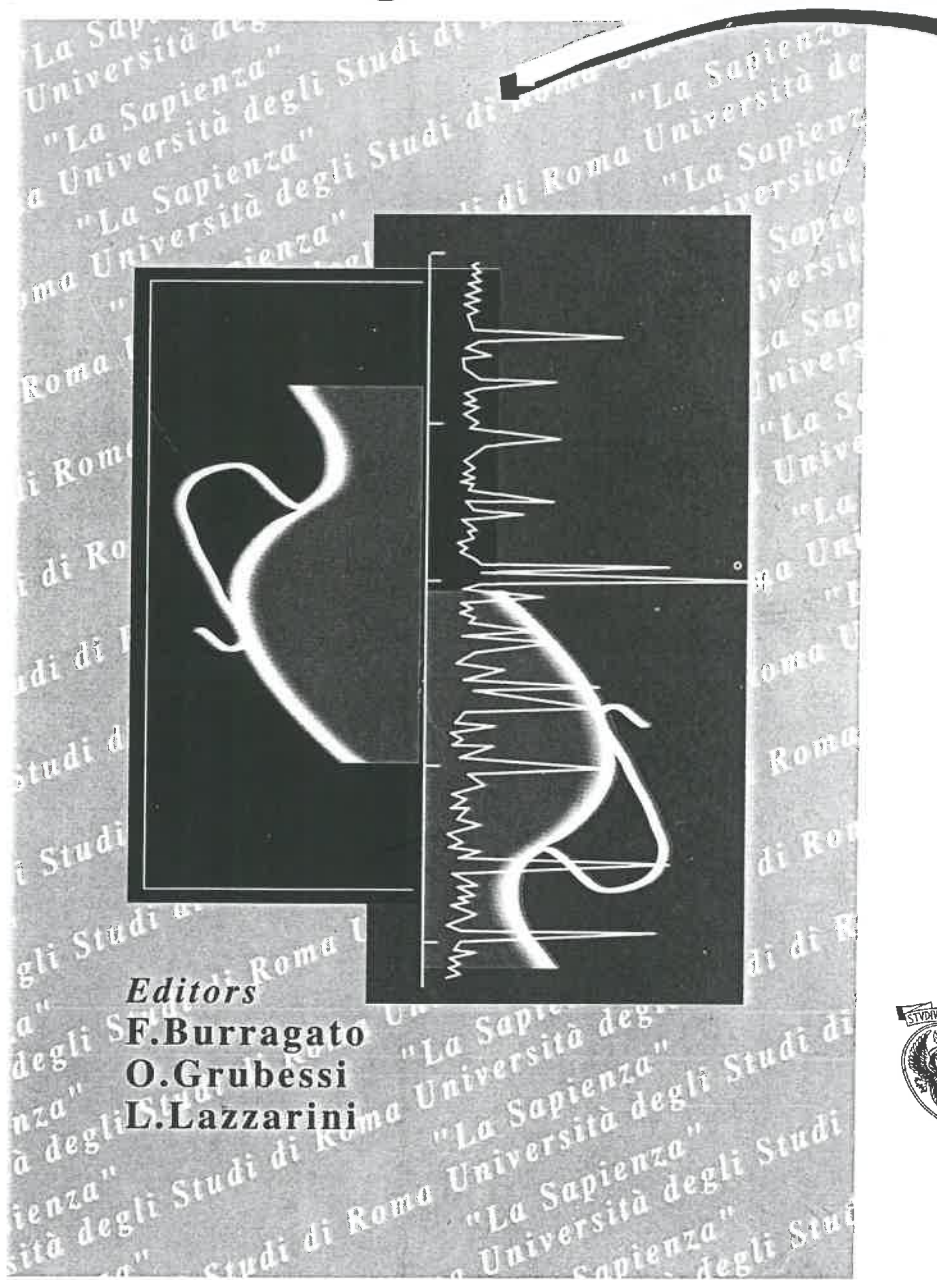


1<sup>st</sup>

Dipartimento di Scienza della Terra

147

# European workshop on archaeological ceramics



*Editors*

**F. Burrigato**

**O. Grubessi**

**L. Lazzarini**



# CLASSIFICATION ET DETERMINATION D'ORIGINE DES CÉRAMIQUES À VERNIS NOIR ET À VERNIS ROUGE D'ITALIE: ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

N. Cuomo di Caprio, M. Picon

## *ABSTRACT*

Black glaze and red glaze ceramics from Italy are considered, and several examples of classification of fabric groupings based on elemental composition determined by XRF are presented.

It is argued that classifications are likely to lead to unreliable results whenever correct procedures for data handling are insufficiently applied.

Some statistical approaches are described, as well as some cases which illustrate criteria which play an important part in determining the origin of the wares: regional clay composition affinity, local clay composition uncertainty, validity rules, apriori probability to tie fabric groupings to specific areas.

Some characteristics of ceramic production in Italy are illustrated.

Considerations are proposed regarding the selection of chemical elements which are best suited to provenancing ceramics.

## *RIASSUNTO*

Sono qui presentati alcuni esempi di classificazione, basati sulla composizione chimica determinata mediante XRF, di ceramica a vernice nera e a vernice rossa provenienti dall'Italia.

Si dimostra che le classificazioni possono condurre a conclusioni errate qualora non vengano rispettate le condizioni di validità dei metodi utilizzati per il trattamento statistico dei dati.

Viene presentato qualche esempio che permette di illustrare alcune nozioni generali che hanno un ruolo essenziale nell'accertamento della provenienza delle ceramiche eseguito in laboratorio: affinità di composizione a livello regionale, zone d'incertezza, criteri di convalidazione, probabilità a priori di un'origine da una specifica area.

I differenti esempi proposti permettono anche di precisare alcune caratteristiche di composizione delle produzioni ceramiche in Italia.

Infine vengono proposte alcune riflessioni sulla scelta dei componenti chimici più adatti a risolvere le difficoltà che si incontrano negli studi di provenienza.

A partir d'exemples empruntés aux productions de céramiques à vernis noir et à vernis rouge d'Italie, et à leurs importations en Gaule, on se propose de souligner quelques-unes des difficultés majeures auxquelles on se heurte lorsqu'on procède à la classification en laboratoire d'un matériel céramique. On se propose également de montrer les conséquences que le non-respect d'un certain nombre de précautions élémentaires peut entraîner sur les déterminations d'origine. Chemin faisant, on sera conduit à rappeler différentes notions importantes concernant l'étude en laboratoire des céramiques, et à préciser certaines caractéristiques des productions de l'Italie.

### 1. *Céramique campanienne B du type de Cosa et céramique arétine à vernis noir (figure 1)*

On a choisi, comme introduction aux problèmes que l'on se propose d'étudier, un diagramme particulièrement simple qui regroupe des exemplaires de campanienne B du type de Cosa (cercles blancs) et des exemplaires de l'atelier d'Arezzo (cercles noirs), avec des exemplaires de campanienne A et C (1) (2). Tous ces exemplaires ont été analysés par fluorescence X.

La méthode de classification employée est l'analyse de grappes (par fusions progressives, en affinité moyenne non pondérée, sur variables centrées réduites relatives aux 8 constituants principaux: K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe, Si et Ti) (3).

Le diagramme de la figure 1 montre l'existence de 3 groupes principaux dont l'hétérogénéité diffère beaucoup d'un groupe à l'autre. Cette hétérogénéité se traduit graphiquement par la hauteur - au-dessus de la base du diagramme - à laquelle se réunissent les traits verticaux représentatifs des différentes exemplaires du groupe; plus cette hauteur est grande, et plus les

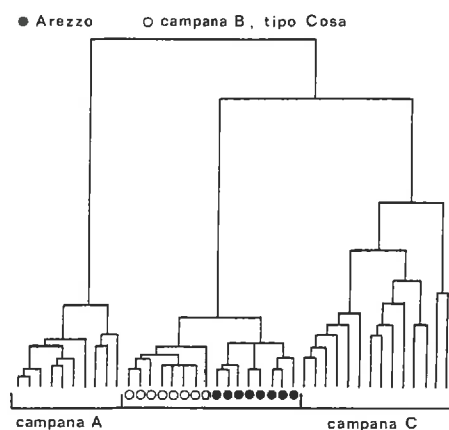


Fig. 1 - Classification d'un échantillonnage de céramiques campaniennes A, B et C et de céramiques d'Arezzo

compositions des exemplaires du groupe sont hétérogènes. On constate donc que c'est ici le groupe de la campanienne C qui est le moins homogène, tandis que le plus homogène est celui qui réunit les campaniennes B du type de Cosa (cercles blancs) et les productions d'Arezzo (cercles noirs). La campanienne A semble quant à elle un peu moins homogène que l'ensemble constitué par les productions arétines et les campaniennes B (4).



Cet exemple illustre le fait - bien connu mais insuffisamment pris en compte - que l'on ne saurait décider que les céramiques d'un groupe ont une même origine en se fondant uniquement sur la faible dispersion de ce groupe. On sait en effet que la campanienne B du type de Cosa n'est pas originaire d'Arezzo mais qu'elle provient sans doute d'une région d'Etrurie maritime, assurément fort éloignée d'Arezzo. Cela n'empêche pas le groupe qui réunit cette production et celle d'Arezzo d'être plus homogène que le groupe de la campanienne A, lequel est originaire de Naples, et plus homogène que celui de la campanienne C qui est probablement originaire de la région de Syracuse (5).

Encore faut-il noter que dans l'exemple choisi le risque de prendre la campanienne B et la céramique arétine pour la production d'un même atelier est relativement faible, car ces deux populations sont parfaitement séparées sur le diagramme de la figure 1 et forment deux sous-groupes suggérant la possibilité de deux origines différentes. Mais on peut se trouver dans des conditions telles que des productions d'origines très différentes se trouvent étroitement mêlées dans un même groupe, comme on va le voir dans l'exemple suivant.

## 2. Céramique arétine à vernis noir et à vernis rouge et céramique pisane à vernis rouge (figures 2, 3 et 4)

Une première classification regroupe, sur la figure 2, des céramiques arétines (cercles noirs) et des céramiques pisanes (cercles blancs), ainsi que des productions qui appartiennent à trois autres ateliers et forment trois groupes bien individualisés à l'extrémité droite du diagramme. La méthode de classification employée est la même que pour l'exemple précédent, seul le nombre des constituants chimiques est différent, passant de 8 à 17 et comprenant, en plus des 8

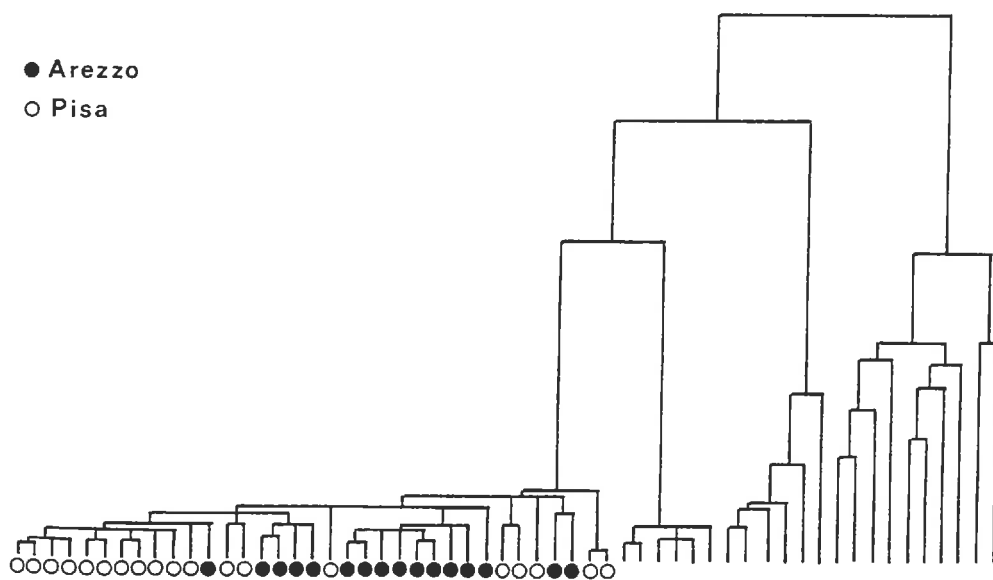


Fig. 2 - Classification d'un échantillonnage de céramiques d'Arezzo et de Pise, avec trois productions dont les compositions sont très différentes.

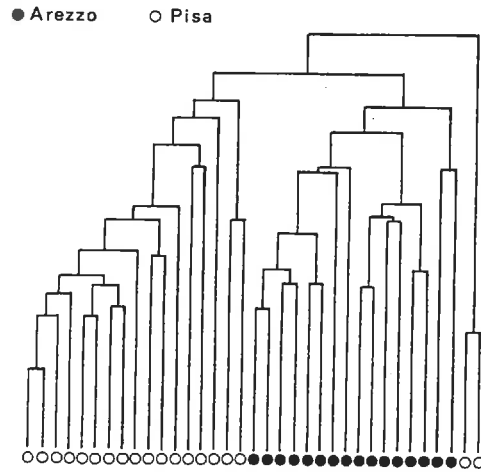


Fig. 3 - Classification d'un échantillonnage de céramiques d'Arezzo et de Pise, de la figure 2, sans les productions dont les compositions sont très différentes.

constituants principaux utilisés précédemment: K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe, Si et Ti, les 9 traces suivantes: Rb, Sr, Ba, Ni, Zn, Cr, Zr, Ce et V. Les analyses sont toujours faites par fluorescence X.

On constate sur le diagramme de la figure 2 que les productions arétines et pisanes sont mélangées. On constate également que l'hétérogénéité de composition de l'ensemble Pise-Arezzo est très inférieure à celle de deux des trois ateliers dont les productions se situent à l'extrémité droite du diagramme (mais qu'elle est proche de celle du troisième atelier). Ces observations pourraient amener un observateur superficiel à conclure au vu d'un diagramme analogue à celui de la figure 2 que des productions arétines ou pisanes trouvées sur des sites de consommation ont une même origine.

On sait qu'on améliore généralement les classifications en supprimant les exemplaires qui n'appartiennent manifestement pas à l'ensemble étudié. C'est ce que montre le diagramme de la figure 3 qui a été obtenu dans les mêmes conditions que le précédent, mais qui ne comporte plus que les seuls exemplaires de Pise et d'Arezzo. On voit que la classification serait parfaite si deux exemplaires de Pise ne demeuraient en position marginale.

Une autre manière d'améliorer les classifications consiste à augmenter l'effectif des groupes. C'est ce que montre le diagramme de la figure 4 sur lequel les exemplaires de Pise et d'Arezzo qui ont été ajoutés dans la classification sont représentés par des losanges, respectivement blancs et noirs. On voit que dans ces conditions la classification est parfaite, bien que les compositions des productions arétines et pisanes soient assez voisines, comme on peut en juger

◆ Arezzo    ◇ Pisa

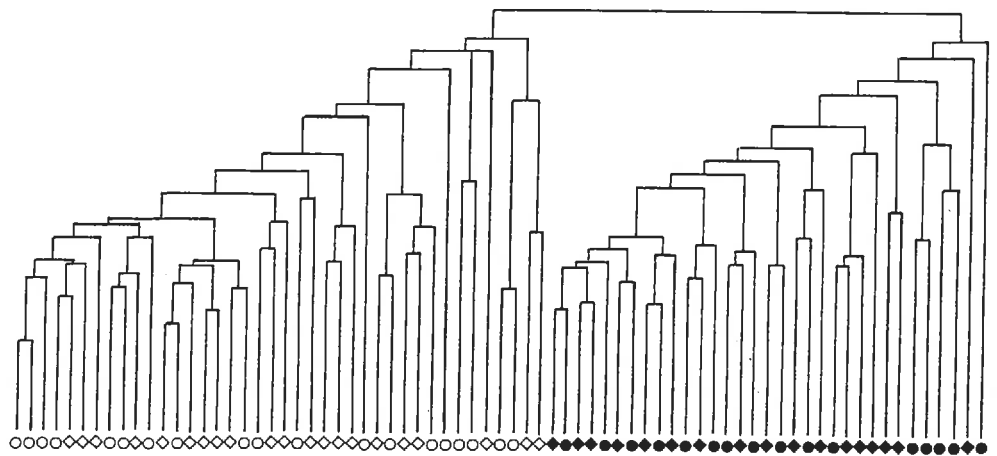


Fig. 4 - Classification d'un échantillonnage de céramiques d'Arezzo et de Pise, des figures 2 et 3, complété par de nouveaux exemplaires.

sur le tableau 1 qui réunit les compositions moyennes et les écarts-types correspondants des deux groupes de la figure 4.

### 3. Quelques explications complémentaires (figure 5)

Le rôle néfaste que jouent dans les classifications les exemplaires qui n'appartiennent manifestement pas à l'ensemble étudié (celui que l'on cherche à scinder) est facile à comprendre. On est obligé en effet de transformer les compositions chimiques des céramiques avant de pro-

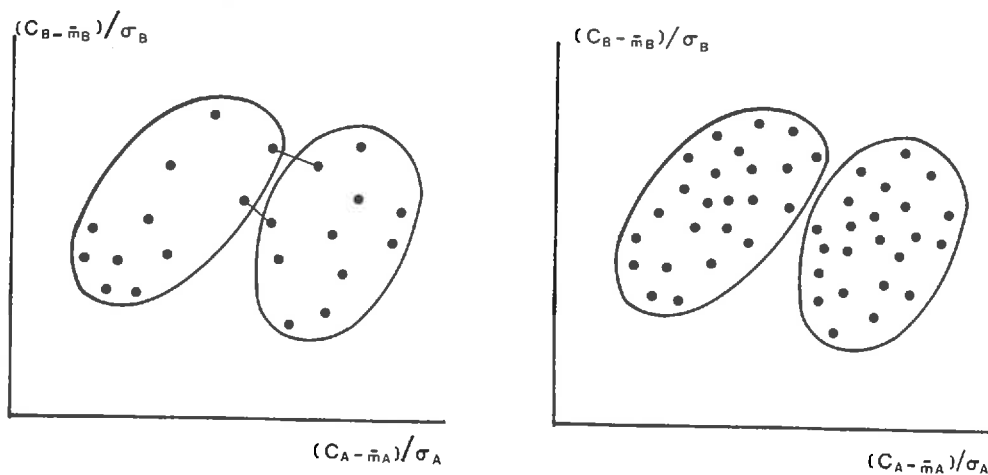


Fig. 5 - Schéma à deux dimensions montrant l'amélioration de la classification lorsque le nombre des exemplaires de chacun des groupes augmente.

céder à la classification. Il s'agit d'éviter que les différences de composition ( $CA_i - CA_j$ ) de deux exemplaires  $i$  et  $j$  pour un même constituant  $A$  n'interviennent pratiquement, dans les calculs de ressemblance et donc dans les classifications, que si les pourcentages de  $A$  sont élevés. En effet, on définit généralement la dissemblance de composition de deux exemplaires  $i$  et  $j$  pour les constituants chimiques  $A, B, C, \dots$  par la distance euclidienne suivante:

$$d_2 = (CA_i - CA_j)^2 + (CB_i - CB_j)^2 + (CC_i - CC_j)^2 + \dots$$

Or il est clair dans ces conditions que les différences de concentration des traces seront négligeables par rapport aux différences de concentration des constituants principaux de la céramique.

Pour donner aux différents constituants chimiques une importance comparable lors des calculs de ressemblance, et donc lors des classifications, on substitue généralement aux variables habituelles que sont les concentrations, des variables centrées réduites. Cela consiste à remplacer les concentrations  $CX_i$  par  $(CX_i - m_x) / \sigma_x$ , où  $m_x$  et  $\sigma_x$  désignent respectivement la concentration moyenne de l'ensemble des exemplaires étudiés pour le constituant  $X$ , et  $\sigma_x$  l'écart-type correspondant. On a alors, pour la distance, l'expression suivante:



$$d^2 = (CA_i - CA_j)^2 / \sigma_A^2 + (CB_i - CB_j)^2 / \sigma_B^2 + (CC_i - CC_j)^2 / \sigma_C^2 + \dots$$

La présence, dans la classification, d'exemplaires qui n'appartiennent pas à l'ensemble étudié donne nécessairement aux écarts-types  $\sigma$  des valeurs différentes de celles qu'ils auraient pris en l'absence de ces exemplaires étrangers. Si l'écart-type de certains constituants subit une augmentation relative particulièrement importante, par suite de la présence de ces mêmes exemplaires étrangers, la contribution de ces constituants aux valeurs prises par les distances diminuera beaucoup. Or il suffit que ces augmentations affectent particulièrement les constituants qui différencient le mieux les deux populations que l'on cherche à séparer, pour que cette séparation devienne difficile, voire impossible.

A titre d'exemple on a rassemblé sur le tableau 2 les valeurs prises par les écarts-types relatifs, dans le cas de la figure 3 puis dans celui de la figure 2. Si l'on considère que le constituant qui joue le rôle le plus important dans la séparation des productions de Pise et d'Arezzo est le magnésium (Mg), le second étant le potassium (K), on ne s'étonnera pas des différences qui affectent la classification de ces exemplaires sur les figures 2 et 3.

L'amélioration des classifications qui résulte de l'augmentation de l'effectif des groupes est également facile à comprendre si l'on se réfère à un modèle théorique à deux dimensions, c'est à dire à deux constituants chimiques, A et B. C'est un tel modèle que l'on a représenté sur les deux schémas de la figure 5 qui veulent représenter les limites des deux mêmes groupes. A gauche les groupes ne comportent qu'un petit nombre d'exemplaires. Dans ce cas certains exemplaires peuvent se rattacher, lors de la classification, à des exemplaires appartenant à l'autre groupe. On a en effet, si l'on désigne par  $l$  la distance sur le dessin de deux exemplaires quelconques  $i$  et  $j$ :

$$l^2 = (CA_i - CA_j)^2 / \sigma_A^2 + (CB_i - CB_j)^2 / \sigma_B^2 = d^2$$

La longueur  $l$  représente donc sur le dessin la distance  $d$  qui mesure la dissemblance de composition des exemplaires  $i$  et  $j$ . Sur le schéma de gauche les exemplaires réunis par des pointillés trouvent dans l'autre groupe l'exemplaire dont la composition est la plus proche de la leur. Ils se trouveront donc réunis deux à deux lors de la classification, laquelle sera donc imparfaite. Sur le schéma de droite on voit que le fait de rajouter des exemplaires dans les deux groupes détruit cette possibilité, la classification devenant alors parfaite. On conçoit aisément qu'un tel schéma puisse s'entendre à un espace à  $n$  dimensions, correspondant au cas de  $n$  constituants chimiques.

#### 4. Céramique campanienne C et productions de Morgantina (figures 6, 7 et 8)

S'il est facile d'éliminer d'une classification les exemplaires qui n'ont rien à voir avec les céramiques que l'on étudie, il est bien souvent difficile d'augmenter l'effectif des groupes, ne serait-ce que pour des raisons d'économie, ou de rareté. Il faut donc admettre que les classifications que l'on est amené à étudier sont dans la plupart des cas très imparfaites. Aussi faut-il considérer les classifications comme de simples hypothèses de travail, ce qui impose d'étudier attentivement les compositions elles-mêmes, afin de pouvoir déceler d'éventuelles erreurs de classification et de proposer d'autres regroupements. Ce travail est d'autant plus nécessaire que les ressemblances de composition entre ateliers sont fréquemment plus fortes que celles que l'on a rencontrées ici dans les cas des ateliers de Pise et d'Arezzo (cf. tableau 1), et que ces ressemblances constituent même, pour l'étude des productions de l'Italie, une

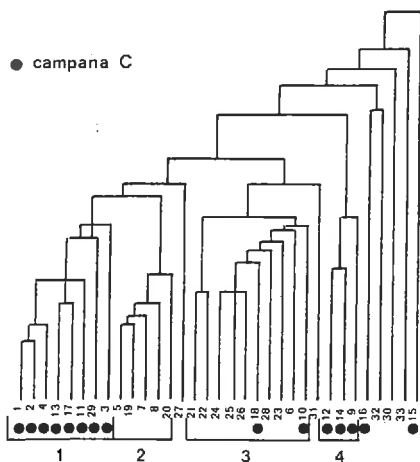


Fig. 6 - Classification d'un échantillonnage de céramiques recueillies à Morgantina (Sicile).

et 28), 3 présigillées (analyses n°5, 19 et 26), 1 céramique à parois fines (analyse n°6), 1 céramique surcuite (analyse n°8), 2 tuiles (analyse n°31 et 32), 1 céramique de cuisine (analyse n°33) et 2 céramiques à vernis noir et pâte claire (analyses n°27 et 30) (7).

La classification de ce matériel a été faite comme précédemment par analyse de grappes; elle concerne les mêmes 17 constituants chimiques. Le diagramme obtenu (figure 6) montre l'existence de 4 groupes numérotés de 1 à 4 et d'un certain nombre d'exemplaires marginaux. On y a signalé par des cercles noirs les exemplaires de campanienne C. Les compositions des céramiques analysées ont été rassemblées, dans l'ordre où les céramiques figurent sur la grappe, dans le tableau 3.

Sur le diagramme de la figure 6 on note, en dehors des 4 groupes précédents, 7 exemplaires en position marginale. Deux d'entre eux (n°27 et 30) correspondent à des céramiques à vernis noir et pâte clair qui doivent être étrangères à l'atelier de Morgantina (8). Trois autres exemplaires doivent leur caractère marginal à des raisons techniques (céramique de cuisine n°33, tuiles n°31 et 32). Enfin deux campaniennes C (n°15 et 16) sont également marginales. Mais il semble que pour l'exemplaire n°15 il puisse s'agir d'une pollution dans le sol comme l'indiqueraient ses pourcentages élevés en strontium, baryum et phosphore (cf. tableau 3).

Les groupes 2 et 3 ne comptent, en dehors des campaniennes C, que des céramiques dont on peut tenir l'origine locale pour

difficulté majeure. Il va sans dire que dans ces conditions on est amené à faire intervenir dans l'étude des compositions toutes les autres données disponibles: typologiques, stylistiques, pétrographiques, etc,...

Pour illustrer la nécessaire complexité des démarches qui doivent accompagner la plupart des classifications on a choisi un exemple simple qui concerne des céramiques recueillies à Morgantina (Sicile) où de nombreux fours d'époque hellénistique-romaine ont été découverts (6). L'abondance des céramiques campaniennes C retrouvées sur le site avait fait supposer qu'il pouvait s'agir d'une production locale. Afin de contrôler le bien-fondé de cette hypothèse on a procédé à l'analyse par fluorescence X de 33 exemplaires dont 15 campaniennes C (analyse n°1 à 4, 9 à 18 et 29), 8 céramiques communes (analyses n°7, 20 à 25

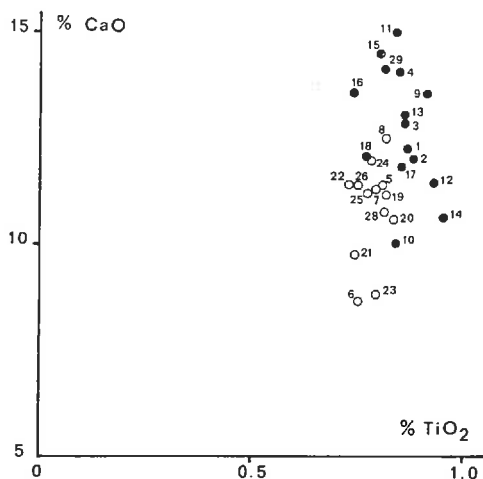


Fig. 7 - Diagramme de corrélation Ti/Ca de l'échantillonnage de céramiques recueillies à Morgantina de la figure 6.



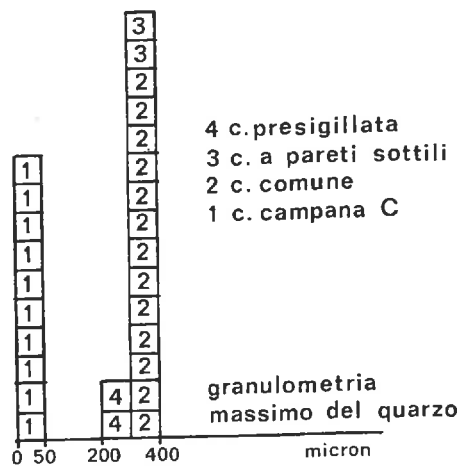


Fig.8 - Histogramme de la taille maximale des grains de quartz de la pâte de différentes catégories de céramiques recueillies à Morgantina.

assurée. Ce qui suggérerait a contrario que les campaniennes C des groupes 1 et 4 pourraient ne pas être d'origine locale. Mais que les campaniennes C n° 10 et 18 pourraient l'être, ce qui impose un examen attentif. En effet la petite taille du groupe 3 peut faire craindre que des éléments étrangers s'y trouvent inclus, d'autant plus que des compositions très proches de celles de Morgantina ont été rencontrées dans plusieurs ateliers de la côte sud de la Sicile (9).

Aucune amélioration sensible de la classification ne se produisant lorsqu'on élimine les exemplaires marginaux, on va changer de méthode pour essayer de se rendre compte si les exemplaires 10 et 18 ont plus d'affinité avec les autres campaniennes C ou avec les productions de Morgantina. Cette recherche impose qui l'on mette préalablement en évidence, en étudiant attentivement les compositions des productions

sûrement locales et celles des campaniennes C (autres que les exemplaires n° 10 et 18), quelques caractéristiques permettant de distinguer ces deux populations. Il suffira ensuite d'examiner de quel côté se rangent les exemplaires 10 et 18 au regard des caractéristiques précédentes.

L'examen des compositions montre que les campaniennes C se différencient des productions sûrement locales par une tendance à des pourcentages de calcium et de titane plus élevés, et par une tendance à des pourcentages de manganèse plus faibles (10). Il n'est pas inutile de souligner que ces tendances ne sont pas de celles que l'on attendrait si les campaniennes C n'étaient qu'une production locale un peu plus riche en calcium, comme on en rencontre fréquemment (11).

Pour essayer de situer les exemplaires n° 10 et 18 par rapport aux deux populations concernées: production locale et campanienne C, on a reporté sur la figure 7 les points représentatifs des pourcentages de titane et des pourcentages de calcium des campaniennes C (cercles noirs) et des productions locales (cercles blancs). Les exemplaires 10 et 18 s'y trouvent en position marginale par rapport aux deux populations. Mais il est facile de se rendre compte que si l'on rajoutait, sur un troisième axe perpendiculaire aux deux autres, les pourcentages de manganèse, les deux populations seraient entièrement séparées. On peut donc admettre que les exemplaires 10 et 18 se sépareraient des productions locales si l'on avait eu affaire à un échantillonnage plus important.

Une confirmation du caractère étranger au site des campaniennes C trouvées à Morgantina résulte des observations microscopiques qui montrent la présence constante, dans ces exemplaires, de sable volcanique, sans doute ajouté volontairement, et son absence dans les productions locales. Mais les campaniennes C se distinguent des productions locales par d'autres caractéristiques que la composition chimique ou la présence d'un dégraissant volcanique ajouté. C'est ainsi, par exemple, que la granulométrie maximale du quartz est très différente pour les campaniennes C et pour les productions locales. C'est ce que montre clairement les histogrammes de la figure 8 (ils concernent un échantillonnage différent de celui qui a été soumis à l'analyse). La conjonction de ces diverses caractéristiques permet finalement de séparer de façon indiscutable les productions locales et les céramiques campaniennes C que l'on peut dès lors considérer comme étant importées à Morgantina. Elle a même permis de démontrer

l'existence de quelques dérivées locales des campaniennes C qui présentent toute les caractéristiques pétrographiques et chimiques des productions locales, mais n'offrent qu'un répertoire de formes très réduit par rapport à celui de la campanienne C véritable, comme cela est habituel en pareil cas (12).

### 5 Céramiques campaniennes B du type de Calès et importations en Gaule (figure 9)

Toute déterminations d'origine qui se fonde sur les compositions chimiques des céramiques exige que l'on dispose de références d'origine connue. C'est le cas par exemple pour les campaniennes B importées en Gaule dont on admet qu'une fraction importante provient de l'atelier de Calès situé dans le nord de la Campanie. Pour cet atelier on dispose de plus d'une soixantaine d'analyses qui permettent des comparaisons précises entre les compositions des

références et celles des campaniennes d'origine inconnue. Mais, si proches que soient les compositions des références et des céramiques d'origine inconnue, la décision d'attribuer un groupe de céramiques à un atelier déterminé repose en principe sur trois séries d'arguments: les ressemblances de composition, les critères de validation, les probabilités a priori (13).

Les critères de validation sont constitués par l'ensemble des observations et de s'arguments qui contribuent à démontrer l'origine commune des références et des céramiques étudiées (ils servent à valider le caractère monogénique du groupe constitué par ces deux populations).

Entrent dans les critères de validation les caractéristiques minéralogiques et pétrographiques des pâtes, les caractéristiques de couleur, de technique, voire de répartition et de datation,... Il est clair que les compositions chimiques des céramiques devraient elles-aussi relever des critères de validation. Mais leur caractère mesurable, qui autorise des

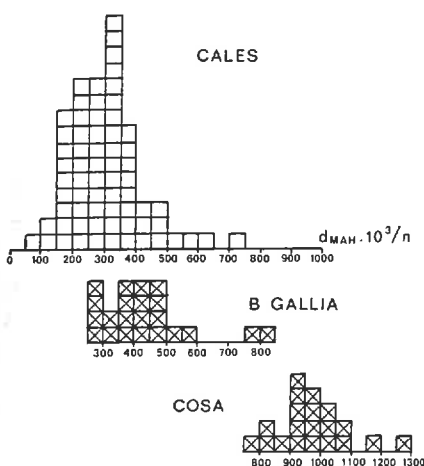


Fig.9 - Histogrammes des distances de Mahalanobis d'un échantillonnage de céramiques campaniennes B importées en Gaule et de céramiques campaniennes B du type de Cosa, distances mesurées par rapport au groupe de référence de Calès.

comparaisons particulièrement précises et permet aisément à l'expérience de se constituer en savoir propre, les met à part.

Les probabilités a priori regroupent tous les arguments; géologiques, géographiques, historiques, ethnographiques, technologiques, archéologiques,... qui contribuent à désigner tel atelier comme origine probable pour les céramiques étudiées.

Il est évident que plus les arguments tirés des compositions seront déterminants, moins il sera nécessaire de faire appel aux critères de validation et aux probabilités a priori. La difficulté étant ici de ne pas surestimer la valeur d'une catégorie d'arguments, et de donner aux uns et aux autres leur importance réelle.

Il faut par ailleurs souligner que les attributions qui concernent un groupe d'origine

inconnue sont toujours plus sûres que celles des individus isolés. On dispose en effet, pour un groupe, de caractéristiques supplémentaires qui concernent la manière dont les compositions varient à l'intérieur du groupe, ce qui rend les attributions plus sûres. C'est ainsi par exemple qu'on peut tracer, pour un groupe de référence donné, un histogramme qui donne la distance de chaque exemplaire au centre du groupe. Si le groupe d'origine inconnue provient bien du même atelier que les références, il doit présenter un histogramme très proche de celui des références. La distance utilisée ici n'est plus la distance euclidienne où chaque constituant chimique est considéré isolément, mais une distance qui tient compte des relations entre les constituants (distance dite de Mahalanobis).

C'est à un test de ce genre qu'on a soumis un certain nombre d'exemplaires de céramiques campaniennes du type de la B, importées en Gaule (figure 9). Les calculs de distance ont concerné les 8 constituants principaux suivants: K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe, Si, Ti. Il serait souhaitable, par principe, qu'un plus grand nombre de constituants chimiques interviennent dans le calcul, mais cela impose, pour les références, un nombre très élevé d'exemplaires (au moins trois à quatre fois le nombre des constituants chimiques).

Sur la figure 9, l'histogramme des distances de Mahalanobis des références de l'atelier de Calès se trouve à la partie supérieure, celui des céramiques importées au dessous. A la partie inférieure du diagramme on a fait figurer, pour comparaison, les distances d'un petit lot d'exemplaires de campaniennes B du type de Cosa, originaires d'Etrurie septentrionale, distances mesurées toujours par rapport aux références de Calès (14). On constate sur la figure 9 qu'il existe un décalage très net du maximum de fréquence des deux histogrammes. Cela signifie qu'une partie des céramiques campaniennes importées en Gaule ne provient certainement pas de l'atelier de Calès, ce qu'une simple analyse de grappe permet plus difficilement d'apprécier (15). On peut toutefois penser, compte tenu de l'importance des ressemblances de composition mesurées et des connaissances qu'on a sur les compositions des argiles utilisées en Italie par les potiers, qu'il s'agit encore de productions de Campanie. Mais les raisons pouvant accréditer une telle hypothèse méritent d'être précisées.

## 6. Ressemblances régionales et zones d'incertitude (figures 10, 11 et 12)

Pour évoquer le problème des ressemblances régionales on a réuni dans une même classification (figure 10) des céramiques à vernis noir et à vernis rouge originaires de deux groupes d'ateliers localisés - avec certitude ou avec une probabilité voisine de la certitude - en Etrurie septentrionale pour les uns (symboles noirs), en Campanie pour les autres (symboles blancs) (16).

La classification de ces différentes exemplaires a été faite par analyse de grappes; les conditions sont celles qui ont été indiquées précédemment, les constituants concernés étant K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe., Si et Ti. Le diagramme obtenu (figure 10) montre qu'il existe une séparation nette entre les productions de l'Etrurie septentrionale et celles de la Campanie. Ce qui signifie que les exemplaires de l'Etrurie septentrionale se rassemblent entre eux plus qu'ils ne ressemblent à ceux de Campanie, la même conclusion valant pour ces derniers (17).

La portée de cette observation est plus générale que ne le laisserait supposer l'échantillonnage pris pour exemple. Il existe en effet dans les deux régions concernées d'autres productions à vernis noir et à vernis rouge moins connues, qui se différencient, entre nord et sud, de la même manière que le font celles qui apparaissent sur le diagramme de la figure 10. Aussi est-ce dans chacune des régions près d'une dizaine de productions qui attestent de la réalité de cette.



- ◆ Arezzo
- Cincelli
- Pisa
- ▲ campana B, tipo Cosa
- ▼ v.n. tipo "anses en oreilles"
- Pozzuoli
- t.s. tipo Cales
- △ campana B, tipo Cales
- ▽ v.n. tipo Teano

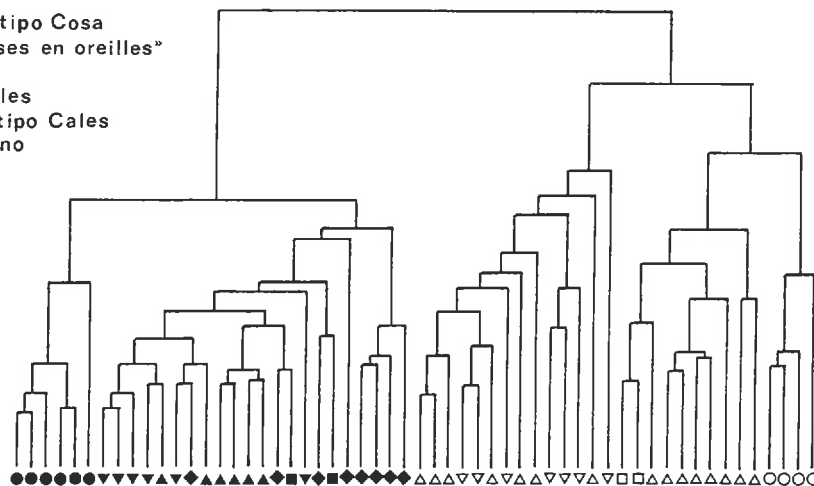


Fig.10 - Classification d'un échantillonnage de productions d'Etrurie septentrionale et de Campanie (8 constituants chimiques).

- ◆ Arezzo
- Pisa
- ▲ campana B, tipo Cosa
- ▼ v.n. tipo "anses en oreille"
- Pozzuoli
- t.s. tipo Cales
- △ campana B, tipo Cales
- ▽ v.n. tipo Teano

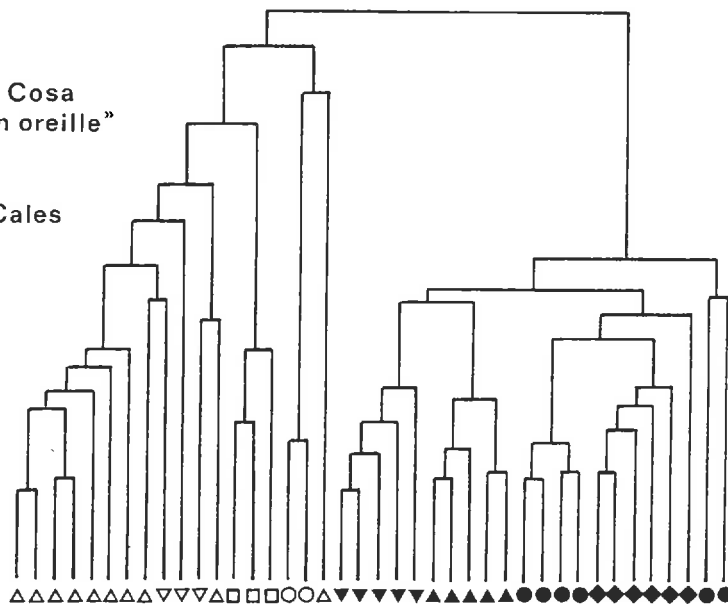


Fig.11 - Classification d'un échantillonnage de productions d'Etrurie septentrionale et de Campanie (17 constituants chimiques).

séparation. On notera que celle-ci porte principalement sur les pourcentages de manganèse, mais pas uniquement, et que l'introductions d'un plus grand nombre de constituants chimiques ne modifie pas le phénomène, ainsi qu'on peut le constater sur le diagramme de la figure 11. Celui-ci porte sur un autre échantillonnage, mais sur les 17 mêmes constituants déjà utilisés. Les compositions des exemplaires concernés ont été rassemblés à titre d'exemple sur le tableau 4, dans l'ordre où elles figurent sur la grappe.

C'est évidemment en se fondant principalement sur cette distinction nord-sud que l'on se propose de voir dans les campaniennes B importées en Gaule des productions de Campanie plutôt que d'Etrurie. Mais il est certain qu'en l'absence d'une explication géochimique qui justifierait l'évolution des compositions observées entre l'Etrurie septentrionale et la Campanie, l'attribution proposée ne repose que sur le nombre des ateliers pour lesquels cette distinction a été vérifiée. Statistique encore faible, puisqu'elle ne concerne qu'une vingtaine d'ateliers tout

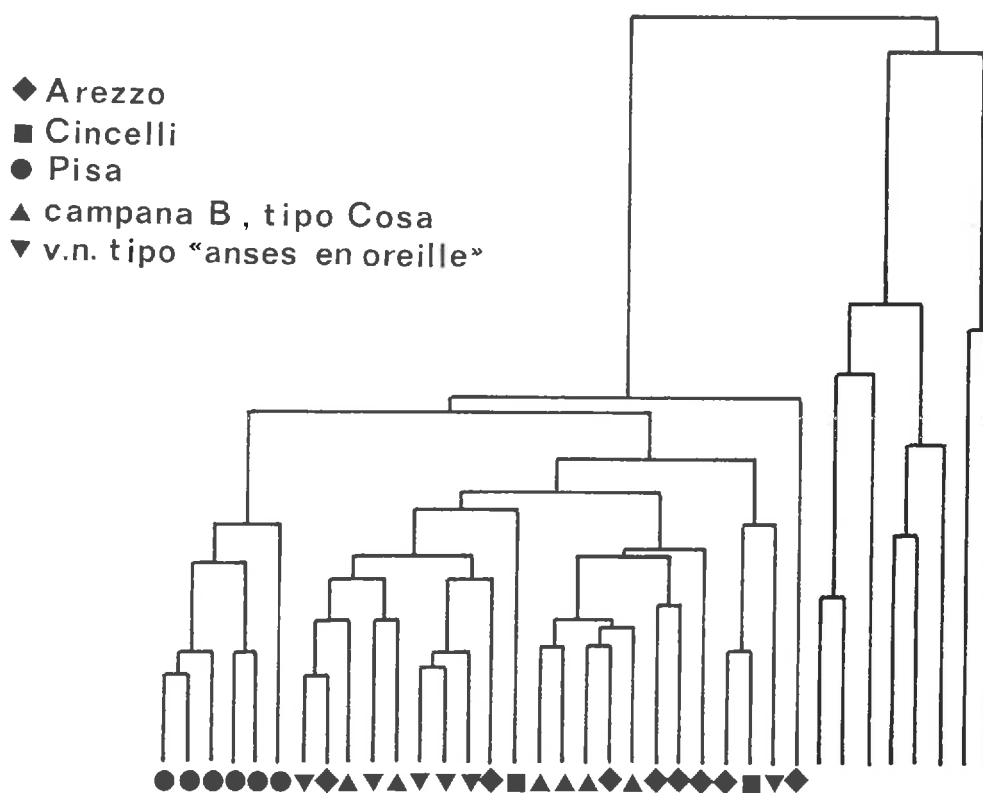


Fig. 12 - Classification d'un échantillonnage de productions d'Etrurie septentrionale et de prélèvements d'argile effectués dans les carrières situées aux abords d'Arezzo (pas de symbole).

au plus, qui demanderait à être complétée. De plus, la question des régions intermédiaires, Etrurie méridionale et Latium, se pose évidemment; on ne saurait la négliger sans risque (18). Mais l'attribution proposée demeure quand même plus qu'une simple hypothèse de travail, surtout si on la confronte aux données archéologiques et archéométriques actuellement disponibles (19).

Les ressemblances régionales résultent évidemment des données géologiques qui font que des argiles de composition voisine se retrouvent en de nombreux points d'une même région. Mais les facteurs humains interviennent également dans ces ressemblances car la multiplication des productions qui présentent des compositions voisines s'explique aussi par le fait qu'une argile ayant montré des qualités particulières, les potiers se sont efforcés d'en retrouver les gisements en d'autres points de la région. De fait il est certain que des argiles ayant d'autres compositions existent dans ces régions. Elles peuvent même y être plus largement répandues que les premières comme on le constate par exemple à Arezzo avec les nombreuses carrières situées aux abords de la ville. Les argiles qui en proviennent apparaissent, sur le diagramme de la figure 12, avec des compositions très diverses et très différentes de celles des productions d'Etrurie septentrionale qui leur sont associées dans la classification (mêmes conditions que précédemment, constituants utilisés: K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe Si Ti, pas de symbole pour les argiles). Compte tenu de l'importance de ces gisements d'argile qui ont des compositions différentes de celles des productions à vernis noir et à vernis rouge de l'Etrurie septentrionale, il faut bien admettre que les choix effectués par les potiers ont joué un rôle essentiel dans ces ressemblances régionales.

L'existence des ressemblances régionales constitue à la fois un handicap et un avantage lors des déterminations en laboratoire de l'origine des céramiques. Le handicap est évident puisque les ressemblances rendent plus difficiles les séparations entre les ateliers d'un même région. Mais l'avantage est non moins évident car les ressemblances régionales permettent assez facilement de trouver des références ayant des compositions proches de celle des céramiques dont on cherche à déterminer l'origine, et donc d'orienter les recherches. Le danger étant bien entendu de se satisfaire de vagues ressemblances pour décider que les céramiques étudiées proviennent de la région dont les références sont originaires (20).

En général il est assez rare que les ressemblances régionales concernent des régions aussi étendues que celles qui ont été prises pour exemple. Mais elles existent toujours à plus ou moins grande échelle. Un aspect un peu particulier des ressemblances régionales concerne la zone entourant un atelier, zone à l'intérieur de laquelle il ne serait pas possible de distinguer les productions de différents ateliers s'il s'en trouvait, tant les compositions des argiles de cette zone se ressemblent. Une telle zone est dite zone d'incertitude; elle constitue évidemment une limite aux possibilités de séparation, et donc une incertitude, sur les déterminations d'origine qu'il convient de connaître. D'autant plus que les dimensions des zones d'incertitude sont très variables, de quelques centaines de mètres dans les cas les plus favorables, à quelques centaines, voire quelques milliers de kilomètres, dans certains cas exceptionnels.

### 7. Choix des constituants chimiques (figure 13)

Après avoir évoqué quelques-unes des difficultés que l'on rencontre lors des classifications et des déterminations d'origine des céramiques, on peut se demander s'il ne serait pas possible de s'en affranchir par un choix judicieux des constituants chimiques. Autrement dit, existe-t-il, pour ces applications, des constituants qui soient bien meilleurs que d'autres?

Le constituant idéal serait par exemple un constituant A qui présenterait une très faible dispersion à l'intérieur des ateliers, soit, pour un grand nombre d'ateliers,  $m(\sigma_{\%A})$  minimal, mais dont les moyennes  $m_A$  varieraient beaucoup d'un atelier à un autre, soit  $\sigma\%(m_A)$  maximal pour l'ensemble des ateliers considérés. Le diagramme de la figure 13 qui fait intervenir une centaine d'ateliers et concerne huit constituants principaux de la céramique, montre, comme on



pouvait s'y attendre, que ces constituants ne présentent pas, de l'un à l'autre, des aptitudes bien différentes. Et il en est de même pour les traces.

On peut cependant établir une certaine hiérarchie entre les constituants chimiques puisqu'il est évident par exemple que ceux qui se situent au-dessous de la droite de régression de la figure 12 ont des aptitudes meilleures que ceux qui se placent au-dessus. Bien que les recherches dans ce domaine soient encore insuffisamment développées il semble assuré par exemple que les terres rares doivent être comptées parmi les constituants chimiques les moins performants pour la reconnaissance et la séparation des productions céramiques (21). Mais si un fait est absolument certain, c'est qu'aucune méthode d'analyse et aucun choix des constituants ne permet de s'affranchir des difficultés que l'on a évoquées, et n'autorise à s'en tenir à des raisonnements sommaires, qu'il s'agisse de classifications ou de déterminations d'origine.

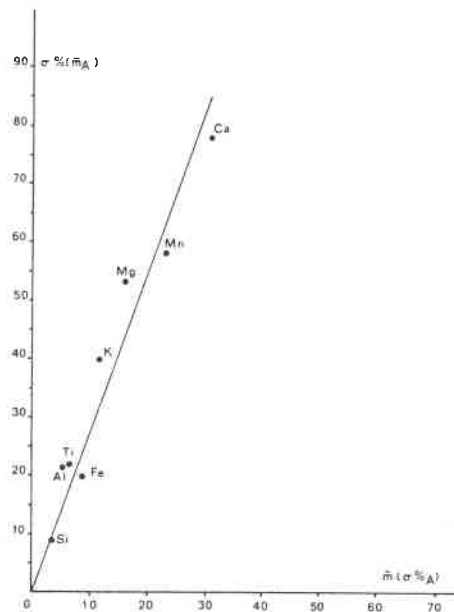


Fig.13 - Diagramme de corrélation, pour 8 constituants chimiques et une centaine d'ateliers, de la moyenne de leurs dispersions à l'intérieur des ateliers et de la dispersion de leurs moyennes entre les ateliers.

Tableau 1

(oxydes en pourcents, traces métalliques en parties par million)  
(résultats peu significatifs pour La et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
m Arezzo	0.74	2.49	3.52	9.60	0.1605	18.82	7.62	55.59	0.892	0.40
σ Arezzo	0.08	0.08	0.06	0.62	0.0154	0.35	0.20	0.67	0.016	0.19
m Pise	0.89	2.81	3.19	10.02	0.1499	17.95	7.37	56.26	0.856	0.29
σ Pise	0.06	0.11	0.09	0.86	0.0084	0.44	0.23	0.70	0.016	0.11

	Rb	Sr	Ba	Ni	Zn	Cr	Zr	La	Ce	V
m Arezzo	138	279	425	111	136	160	140	61	86	139
σ Arezzo	7	12	23	5	8	6	9	14	4	7
m Pise	141	281	427	109	135	147	132	46	90	123
σ Pise	8	9	35	4	7	6	2	14	6	5

Tableau 2

	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
figure 3, 10 <sup>2</sup> .σ%	7	5	9	9	3	3	1	3
figure 2, 10 <sup>2</sup> .σ%	52	104	59	50	25	31	10	36

	Rb	Sr	Ba	Ni	Zn	Cr	Zr	Ce	V
figure 3, 10 <sup>2</sup> .σ%	6	4	8	4	5	5	4	7	7
figure 2, 10 <sup>2</sup> .σ%	58	39	42	43	37	35	77	40	27

	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
1	12.26	6.41	.863	2.15	59.12	15.49	2.32	.664	.0245	.883	.0095	.0101	.0103	.0051	.0442	.0131	.0084
2	12.07	6.56	.876	2.13	59.01	15.64	2.11	.647	.0252	.831	.0092	.0113	.0099	.0049	.0517	.0136	.0083
4	14.05	6.46	.846	2.11	57.84	15.16	2.18	.632	.0242	.677	.0091	.0103	.0095	.0050	.0415	.0130	.0083
13	13.03	6.30	.860	2.08	58.84	15.40	2.02	.698	.0281	.585	.0095	.0103	.0092	.0045	.0364	.0137	.0074
17	11.85	6.11	.851	2.03	60.68	15.22	1.77	.610	.0289	.568	.0098	.0104	.0091	.0046	.0436	.0137	.0082
11	15.02	6.45	.836	1.91	57.30	14.97	2.09	.637	.0259	.573	.0081	.0104	.0090	.0052	.0440	.0125	.0078
29	14.14	5.77	.803	2.22	59.60	14.24	1.68	.620	.0313	.890	.0083	.0099	.0086	.0049	.0395	.0127	.0075
3	12.89	6.13	.861	2.19	59.00	15.23	2.01	.564	.0261	.853	.0087	.0156	.0092	.0042	.0505	.0133	.0073
5	11.41	6.35	.805	2.38	60.27	14.92	2.72	.860	.0226	.573	.0104	.0104	.0089	.0047	.0361	.0132	.0078
19	11.14	6.31	.815	2.37	60.00	15.23	2.89	.869	.0249	.609	.0093	.0115	.0090	.0053	.0376	.0125	.0079
7	11.31	6.13	.789	2.40	60.79	14.66	2.79	.862	.0246	.503	.0102	.0108	.0096	.0047	.0308	.0122	.0084
8	12.43	6.38	.814	2.37	58.76	15.24	2.98	.911	.0232	.426	.0105	.0105	.0099	.0050	.0284	.0134	.0076
20	10.53	6.48	.829	2.48	60.39	15.39	2.73	.784	.0247	.690	.0103	.0137	.0095	.0058	.0374	.0138	.0078
27	18.90	6.04	.783	2.09	53.17	14.93	2.70	.770	.0230	.832	.0094	.0085	.0091	.0043	.0395	.0110	.0077
21	9.77	5.28	.740	2.21	65.68	12.67	2.19	.666	.0351	.602	.0076	.0086	.0079	.0035	.0488	.0111	.0073
22	11.41	5.41	.724	2.01	64.10	12.56	2.32	.729	.0334	.484	.0073	.0070	.0075	.0042	.0389	.0112	.0076
24	12.02	5.95	.773	2.11	61.29	14.17	2.58	.768	.0272	.673	.0082	.0093	.0079	.0048	.0408	.0126	.0080
25	11.23	5.77	.771	2.08	63.19	13.83	1.88	.693	.0289	.450	.0089	.0091	.0079	.0049	.0524	.0124	.0080
26	12.40	5.50	.744	2.22	62.17	13.46	2.13	.744	.0285	.472	.0085	.0094	.0075	.0046	.0334	.0113	.0075
18	12.05	5.24	.767	2.18	61.72	14.47	1.96	.677	.0285	.542	.0082	.0109	.0076	.0044	.0630	.0100	.0077
28	11.75	6.08	.808	2.02	61.39	14.80	1.93	.782	.0266	.437	.0085	.0103	.0082	.0055	.0628	.0116	.0086
23	8.81	5.94	.791	2.17	64.77	14.20	2.07	.788	.0333	.491	.0081	.0088	.0074	.0056	.0660	.0101	.0075
6	7.64	5.57	.752	2.45	66.77	13.66	1.97	.740	.0254	.492	.0091	.0096	.0084	.0049	.0380	.0119	.0074
10	10.00	5.44	.835	2.27	63.27	14.90	1.85	.573	.0311	.509	.0086	.0076	.0078	.0044	.0474	.0115	.0078
31	13.62	5.03	.673	2.46	62.59	11.70	2.52	.682	.0328	.452	.0084	.0115	.0070	.0055	.0796	.0142	.0094
12	11.46	6.91	.930	1.91	58.84	16.70	1.90	.677	.0266	.398	.0074	.0125	.0105	.0055	.0796	.0142	.0094
14	10.60	6.75	.949	1.81	60.26	16.55	1.67	.690	.0310	.456	.0073	.0107	.0089	.0050	.0658	.0124	.0093
9	13.54	6.56	.908	1.95	57.20	15.80	2.00	.832	.0261	.648	.0065	.0100	.0081	.0044	.0693	.0136	.0084
16	13.61	4.88	.736	1.72	63.58	12.58	1.45	.511	.0341	.624	.0072	.0131	.0070	.0050	.0585	.0112	.0073
32	15.07	5.32	.715	2.13	60.35	12.48	2.46	.675	.0322	.541	.0050	.0073	.0064	.0047	.0294	.0081	.0082
30	15.78	6.06	.783	2.62	52.61	16.44	4.10	.783	.0169	.737	.0101	.0082	.0104	.0050	.0435	.0126	.0079
33	1.14	5.96	.805	2.17	73.85	14.15	1.00	.700	.0322	.0159	.0088	.0082	.0066	.0044	.0377	.0111	.0088
15	14.44	6.82	.794	2.13	54.56	17.13	2.32	.0749	.0186	.1225	.0100	.0145	.0105	.0078	.0613	.0142	.0084



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	Ce	Ni	Ba	V	Co
9.92	6.82	0.78	3.10	58.64	17.10	2.85	0.1140	.0154	.0379	.0146	.0107	.0139	.0084	.0368	.0137	.0086
10.42	6.71	0.77	3.17	58.34	16.67	2.94	0.1041	.0156	.0366	.0153	.0102	.0138	.0080	.0374	.0136	.0089
8.69	6.96	0.81	3.14	59.08	17.56	2.94	0.1135	.0161	.0363	.0150	.0115	.0139	.0086	.0413	.0144	.0085
8.89	6.92	0.79	3.14	59.12	17.23	2.80	0.1124	.0157	.0330	.0151	.0110	.0134	.0087	.0415	.0137	.0088
9.17	6.83	0.78	3.09	58.98	17.14	3.03	0.1128	.0151	.0355	.0157	.0124	.0131	.0081	.0410	.0123	.0088
10.39	6.74	0.77	3.09	57.50	16.96	3.33	0.1063	.0168	.0363	.0153	.0111	.0148	.0084	.0382	.0124	.0093
8.90	6.84	0.75	3.01	60.52	16.40	2.70	0.1285	.0158	.0362	.0142	.0115	.0127	.0088	.0430	.0122	.0085
11.31	6.40	0.73	2.98	58.08	16.05	3.16	0.1005	.0218	.0354	.0152	.0102	.0144	.0082	.0393	.0109	.0082
11.31	6.45	0.72	2.91	58.62	15.89	2.72	0.1114	.0216	.0339	.0146	.0129	.0143	.0073	.0409	.0132	.0085
9.73	6.46	0.75	3.18	59.77	16.71	2.23	0.1045	.0162	.0336	.0170	.0121	.0146	.0088	.0359	.0104	.0079
9.76	6.78	0.80	3.33	57.62	17.58	2.74	0.1024	.0186	.0320	.0185	.0144	.0155	.0082	.0369	.0124	.0102
8.42	6.95	0.80	3.13	59.02	17.57	2.70	0.1305	.0182	.0296	.0194	.0121	.0141	.0084	.0421	.0130	.0103
14.92	6.18	0.70	2.95	55.38	15.68	2.81	0.1057	.0158	.0385	.0165	.0110	.0144	.0072	.0396	.0101	.0089
14.73	6.30	0.71	2.98	55.17	15.83	3.02	0.1086	.0156	.0380	.0158	.0108	.0141	.0082	.0413	.0114	.0082
15.97	6.14	0.68	2.81	55.26	15.18	2.80	0.0961	.0151	.0365	.0143	.0107	.0138	.0080	.0331	.0091	.0086
15.83	6.87	0.75	2.69	53.20	16.50	2.94	0.1384	.0220	.0442	.0165	.0121	.0152	.0095	.0504	.0104	.0099
14.61	6.84	0.75	2.63	54.17	16.80	2.85	0.1358	.0214	.0413	.0158	.0131	.0149	.0095	.0498	.0110	.0104
8.71	6.98	0.81	3.25	57.19	18.14	3.01	0.1051	.0241	.0347	.0180	.0128	.0144	.0082	.0535	.0098	.0092
10.76	7.49	0.88	2.70	54.95	18.56	3.33	0.1573	.0151	.0328	.0130	.0132	.0178	.0107	.0433	.0139	.0095
10.17	7.46	0.89	2.77	55.35	18.75	3.33	0.1535	.0146	.0321	.0135	.0131	.0173	.0108	.0460	.0133	.0091
10.45	7.49	0.89	2.79	55.28	18.42	3.41	0.1612	.0143	.0331	.0133	.0144	.0178	.0116	.0471	.0140	.0090
9.79	7.47	0.90	2.87	55.35	19.04	3.30	0.1474	.0142	.0329	.0137	.0125	.0177	.0107	.0462	.0151	.0090
9.79	7.54	0.89	2.74	55.73	18.76	3.29	0.1440	.0145	.0316	.0142	.0132	.0177	.0114	.0446	.0139	.0105
11.56	7.25	0.84	2.56	55.19	17.82	3.40	0.1339	.0141	.0316	.0133	.0133	.0173	.0109	.0416	.0123	.0096
12.32	7.19	0.85	2.44	54.39	17.93	3.45	0.1399	.0145	.0321	.0124	.0138	.0174	.0103	.0409	.0130	.0096
11.92	7.41	0.87	2.27	54.39	18.45	3.43	0.1446	.0142	.0318	.0108	.0140	.0172	.0103	.0416	.0133	.0094
14.40	7.18	0.81	2.41	53.26	17.23	3.40	0.1500	.0141	.0333	.0118	.0128	.0174	.0100	.0410	.0131	.0097
13.51	7.03	0.82	2.50	53.84	17.54	3.44	0.1389	.0126	.0330	.0126	.0128	.0174	.0098	.0378	.0134	.0098
10.14	7.33	0.86	2.80	56.37	17.75	3.18	0.1604	.0133	.0286	.0148	.0133	.0146	.0114	.0426	.0123	.0101
10.16	7.40	0.85	2.86	56.01	18.04	3.19	0.1611	.0127	.0269	.0137	.0135	.0149	.0107	.0427	.0131	.0098
9.81	7.25	0.85	2.64	57.03	17.68	3.24	0.1465	.0129	.0271	.0131	.0132	.0145	.0115	.0425	.0118	.0093
9.78	7.38	0.86	2.74	56.54	18.08	3.12	0.1521	.0125	.0267	.0141	.0126	.0149	.0109	.0437	.0124	.0093
10.07	7.37	0.84	2.48	56.51	17.86	3.40	0.1591	.0131	.0270	.0122	.0134	.0161	.0098	.0411	.0119	.0091
10.81	7.00	0.83	2.32	56.39	17.73	3.33	0.1557	.0145	.0285	.0123	.0137	.0158	.0102	.0420	.0121	.0090
10.15	7.04	0.84	2.19	57.05	18.04	3.29	0.1343	.0136	.0282	.0126	.0142	.0161	.0105	.0425	.0128	.0093
11.08	7.22	0.83	2.24	56.05	17.83	3.31	0.1501	.0134	.0311	.0102	.0130	.0159	.0106	.0447	.0133	.0094
9.87	7.34	0.85	2.22	56.63	18.19	3.36	0.1890	.0135	.0276	.0106	.0131	.0160	.0105	.0450	.0124	.0091
10.54	7.59	0.85	2.30	55.69	18.16	3.26	0.1433	.0127	.0307	.0119	.0144	.0165	.0106	.0508	.0125	.0087
10.65	7.34	0.85	2.85	55.75	17.82	3.07	0.1509	.0122	.0279	.0149	.0126	.0148	.0110	.0462	.0122	.0078
9.76	7.12	0.83	2.78	56.20	18.31	3.41	0.1680	.0136	.0279	.0166	.0132	.0155	.0108	.0364	.0136	.0087

Tableau 4

## NOTES

- (1) N. Lamboglia, Per una classificazione preliminare della ceramica campana, dans **Atti del I Congr. Intern. di Studi Liguri (Bordighera, 1950)**, Bordighera, 1952, p. 139-206.  
J.-P. Morel, La céramique campanienne: acquis et problèmes, dans **Céramiques hellénistiques et romaines**, Annales Littéraires de l'Université de Besançon, vol. 242, p. 85-122.
- (2) On notera que les céramiques arétines à vernis noir ont des compositions qui se retrouvent toutes parmi celles des céramiques sigilées qui leur succéderont.
- (3) P. Insard, J.-L. Mallet, P. Cazes et V. Sattran, Corrélations géologiques/Méthodes statistiques de traitement des données, dans P. Lafitte, **Traité d'Informatique géologique**, Paris, 1972, p. 379-536.
- (4) Il va sans dire que le hasard de l'échantillonnage peut jouer un rôle important dans la dispersion d'un groupe. On a vérifié sur un échantillonnage plus important que ce n'est pas le cas pour l'exemple choisi.
- (5) L'hétérogénéité plus ou moins grande d'une production résulte de facteurs géologiques affectant l'homogénéité des gisements d'argile, mais également de facteurs humains. C'est ainsi que l'hétérogénéité de la campanienne C pourrait être due à l'existence de différentes officines implantées dans une même région, ce qui ne semble pas être le cas pour la campanienne A.
- (6) N. Cuomo di Caprio, Fornaci e officine da vasaio tardo-ellenistiche a Morgantina, **Morgantina Studies III**, Princeton University (Princeton 1992).
- (7) Ces analyses ont été effectuées dans le cadre des recherches de laboratoire entreprises sur la céramique de Morgantina (cf. note 6).
- (8) Noter la position de l'exemplaire n° 27, marginal intérieur, et celle du n°30, marginal extérieur.
- (9) Cf. figure 5.
- (10) La simplicité du problème pris pour exemple autorise à rechercher ces caractéristiques par des méthodes de traitement des données, comme l'analyse en composantes principales. Mais c'est rarement possible, car on ignore bien souvent comment se partagent les deux populations, ce qui serait le cas par exemple si leurs caractéristiques typologiques ne les différenciaient guère.
- (11) En effet les terres plus calcaires d'une même formation restreinte présentent le plus souvent de moindres pourcentages de titane et des pourcentages de manganèse plus élevés. Les variations inverses constatées ici constituent donc un argument en faveur de l'origine plus lointaine des campaniennes C.
- (12) Cf. A. Cesana, N. Cuomo di Caprio, M. Terrani, Appendice 2, dans N. Cuomo di Caprio cité note 6.
- (13) M. Picon, M. Le Mière, Etude des céramiques/Géochimie, dans **Géologie de la Préhistoire**, Paris 1987, p. 883-901.  
M. Picon, Caractérisation des matériaux archéologiques, dans **Etude en laboratoire des céramiques archéologiques**, document de formation n°8, Centre de Recherches Archéologiques, CNRS, Valbonne 1989, p.4-69
- (14) Cela permet de vérifier facilement que les campaniennes B importées en Gaule ressemblent aux références de Calès plus que ne leur ressemblent les exemplaires de Cosa.

- (15) Mais cela peut-être assez facilement mis en évidence par une analyse en composantes principales.
- (16) On n'a pas inclu, parmi les productions de Campanie, les céramiques campaniennes A dont les compositions demeurent très isolées par rapport à celles des autres céramiques à vernis noir et des céramiques à vernis rouge d'Italie.
- (17) On ne saurait évidemment juger des possibilités de séparation en laboratoire des productions de ces différents ateliers d'après le diagramme de la figure 10 (et des figures 11 et 12). Le petit nombre d'exemplaires retenus pour chacun des ateliers explique les mélanges des productions (cf. supra, 2 et 3).
- (18) Au stade actuel de nos connaissances les ateliers de céramiques fines de l'Etrurie méridionale et du Latium semblent avoir des compositions qui seraient dans l'ensemble différentes de celles de l'Etrurie septentrionale et de la Campanie, avec souvent des caractéristiques intermédiaires entre celles de ces deux régions.
- (19) Comme le sont par exemple l'étude des distributions spatiales et celle des associations avec les autres importations campaniennes.
- (20) Cf. supra, 1.
- (21) M. Picon, L'analyse par activation neutronique est-elle la meilleure méthode que l'on puisse employer pour déterminer l'origine des céramiques? *Revue d'Archéométrie*, 15, 1991 (à paraître).