
Analyses chimiques comparatives des amphores de Ganos, de l'île de Marmara et de l'épave de Serçe Limanı (*Glass-Wreck*)

Nergis Günsenin, Helen Hatcher

Citer ce document / Cite this document :

Günsenin Nergis, Hatcher Helen. Analyses chimiques comparatives des amphores de Ganos, de l'île de Marmara et de l'épave de Serçe Limanı (*Glass-Wreck*). In: Anatolia Antiqua, Tome 5, 1997. pp. 249-260.

doi : 10.3406/anata.1997.877

http://www.persee.fr/doc/anata_1018-1946_1997_num_5_1_877

Document généré le 09/09/2015

Nergis GÜNSENİN et Helen HATCHER *

ANALYSES CHIMIQUES COMPARATIVES DES AMPHORES DE GANOS, DE L'ILE DE MARMARA ET DE L'EPAVE DE SERÇE LİMANI (GLASS-WRECK)

Dans les précédents numéros de la revue *Anatolia Antiqua*, nous avons eu l'occasion d'étudier les ateliers d'amphores de Ganos et diverses productions de céramiques¹.

Notre but était non seulement de nous concentrer sur la céramique, mais de prendre Ganos comme point de départ de l'étude "d'un site de production", "d'un port d'exportation", et "d'un lieu monastique important du Moyen Age". En nous fondant sur ces trois caractéristiques, les recherches menées depuis 1991, démarrant par Ganos, nous ont permis de découvrir une dizaine d'épaves du VII^e au XIII^e siècles de notre ère au large de l'île de Marmara (anciennement Proconnèse), ainsi que deux ateliers d'amphores et de céramiques². Nous avons concentré principalement nos recherches sous-marines sur les épaves découvertes il y a quelques années. Mais l'existence de zones d'ateliers sur l'île de Marmara, au Nord à Saraylar³, au Sud à Topağaç⁴, ayant apparemment fabriqué les mêmes types d'amphores que Ganos, nous a incitées à nous pencher à nouveau sur les problèmes posés par la production d'amphores de cette région.

Les emplacements des fours de Saraylar et de Topağaç sont au bord de la mer. Ceux de Saraylar s'étendent

le long de la plage (fig. 1). On a repéré deux zones de fours. L'une produit des amphores (fig. 2a - 2b), l'autre des tuiles. Les sols existent probablement toujours sous le sable et se prolongent sous la mer (fig. 3). Des céramiques glaçurées (byzantines, ottomanes) et des tuiles peuvent être mises en rapport avec l'occupation domestique, — traces de murailles —, visibles au fond de la plage.

A Topağaç, les traces de four sont toujours visibles en coupe sur la plage (fig. 4). Des fragments d'amphores dispersés sur la plage (fig. 5a - 5b) sont aussi attestés dans la baie voisine où se trouvait un monastère (fig. 6).

L'île de Marmara était certainement un lieu de production de vin et d'amphores. Mais le manque de sources d'argile sur l'île, — sauf peut-être une petite zone d'alluvion repérable sur la carte géologique⁵ —, suggère l'idée que l'on importait l'argile de Ganos. Cette idée était d'ailleurs le point de départ d'un projet en cours sur une recherche monastique en Proconnète⁶. S'agissait-il d'une activité de production de vin sous monopole monastique au Moyen Age ? Les monastères de l'île, par exemple, dépendaient-ils de Ganos ?

* Le responsable des analyses est Helen HATCHER, chimiste analyste au laboratoire de recherche d'archéologie et d'histoire de l'art à Oxford. Les auteurs remercient Pamela ARMSTRONG pour son rôle essentiel dans la réalisation des analyses et ses fines interprétations historiques, et Catherine MARRO pour sa traduction des passages en anglais et révision du texte.

1) Cf. N. GÜNSENİN, "Ganos, centre de production d'amphores à l'époque byzantine", *Anatolia Antiqua* II (1993), p. 193-201 ; N. GÜNSENİN, "Ganos : Résultats des campagnes de 1992 et 1993", *Anatolia Antiqua* III (1995), p. 165-178 ; P. ARMSTRONG et N. GÜNSENİN, "Glazed pottery production at Ganos", *Anatolia Antiqua* III (1995), p. 179-201.

2) Cf. N. GÜNSENİN, "1994 Yılı Marmara Adaları Sualtı Araştırması" et N. GÜNSENİN, "Récents découvertes sur l'île de Marmara (Proconnète) à l'époque byzantine : épaves et lieux de chargement", dans les actes du 7ème Colloque International d'Archéologie Navale (île de Tatiou, 19-22 juillet 1994), à paraître dans *Archéonautica*.

3) Je remercie Nuşin ASGARİ, d'avoir attiré mon attention sur ce lieu.

4) Je remercie Yvon GARLAN, d'avoir bien voulu me signaler l'existence de ce four.

5) *Istanbul*, les cartes géologiques de l'Institut des Chercheurs de Mines (MTA) d'Ankara, (1987).

6) Armstrong et Günşenin relèvent la documentation existant sur les monastères des îles de la mer de Marmara. Leur intérêt porte sur d'éventuelles relations économiques entre ces monastères et Ganos. Une étude exemplaire a été effectuée par Cyril MANGO et Ihor SEVCENKO, "Some Churches and Monasteries on the Southern Shore of the Sea of Marmara", *DOP* 27 (1973), p. 235-272.



Fig. 1 : Au deuxième plan, vestiges de fours sur la plage et dans la mer — Saraylar.

Les analyses scientifiques effectuées sur les amphores produites à Ganos pourraient contribuer à comprendre jusqu'où ces amphores ont circulé et essayer d'établir leurs réseaux de commerce, donc le réseau de monastères même⁷. A la lumière de toutes ces données, afin d'obtenir un profil chimique des productions de Ganos, les échantillons recueillis de la production de Ganos, de l'île de Marmara et les amphores de la cargaison de l'épave de Serçe Limanı (*Glass Wreck*)⁸ ont été analysés dans le cadre d'un projet d'étude de céramiques byzantines à Oxford (fig. 7).

Le projet intitulé, *Byzantine and Allied Pottery, Phase II* a été élaboré à partir des résultats des analyses chimiques effectuées par A. H. S. Megaw et R. E. Jones⁹. Il s'agit de comparer notre série d'analyses de

céramiques byzantines avec des séries provenant d'autres sites de Méditerranée orientale, puis avec des céramiques de provenance inconnue, afin d'établir un tableau de ce réseau complexe de production et d'échanges dans cette partie du monde¹⁰.

RAPPORT D'ANALYSE PRELIMINAIRE DES AMPHORES DU *GLASS WRECK*

Des prélèvements d'environ 200 mg d'argile ont été effectués sur sept tessons d'amphores présentées par le Prof. F.H. Van Doorninck Jr.¹¹ et analysés suivant la méthode dite "Inductively-coupled plasma emission spectroscopy" (ICP-AES) en sélectionnant vingt-neuf éléments. Le programme utilisé est un pro-

7) Nous avons déjà eu l'occasion de connaître les caractéristiques macroscopiques des pâtes de Ganos. Il s'agissait d'analyses à l'œil nu, sous la binoculaire et les premières constatations faites par Maurice PICON ont mis en évidence l'identité entre la pâte des amphores de *type I* (dites de Ganos) découvertes dans diverses régions de la Turquie et des fragments d'amphores se trouvant dans les dépotoirs des ateliers amphoriques de Ganos, cf. GÜNSENİN 1993, p. 195, dans la rubrique, "la zone de production des amphores byzantines".

8) L'épave de Serçe Limanı est le seul témoignage archéologique d'une cargaison d'amphores qui ont dû être produites à Ganos. Cf., "The Glass Wreck : An 11th Century Merchantman", *INA Newsletter*, Vol. 15, n° 3 (1988).

9) A. H. S. MEGAW et R. E. JONES, "Byzantine and Allied Pottery : A Contribution by Chemical Analysis to Problems of Origin and Distribution", *BSA* 78 (1983), p. 235-263.

10) Le projet en cours est dirigé par A. H. S. Megaw, et P. Armstrong.

11) Les auteurs, N. Günsenin tout particulièrement, le remercient pour sa collaboration scientifique et l'amitié qu'il leur a témoignée depuis le début de la recherche.



Fig. 2a : Fragments d'amphores — *Saraylar*.

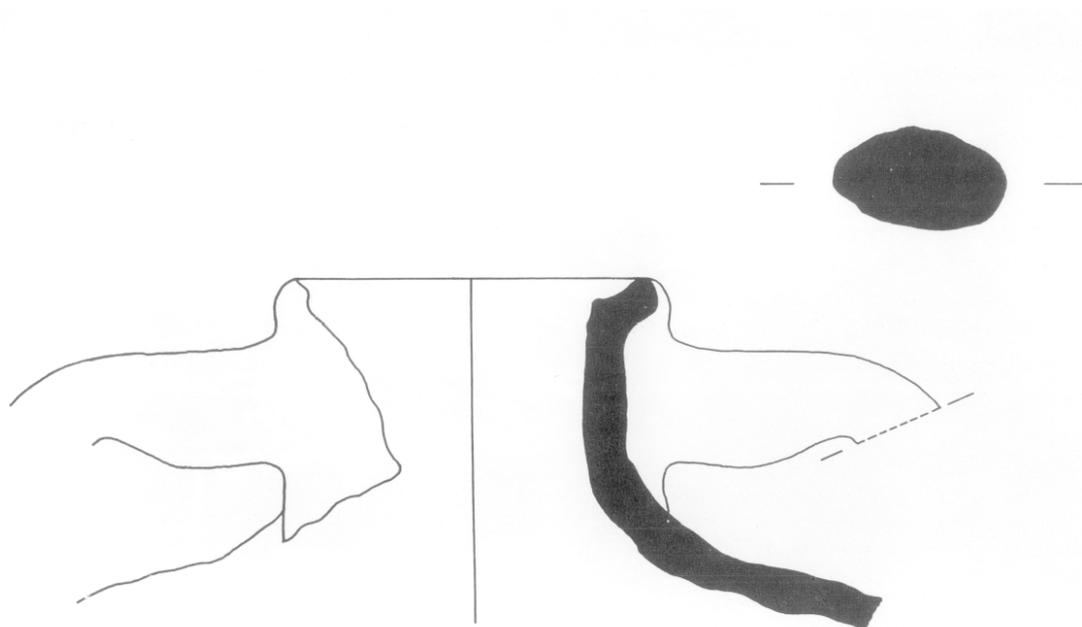


Fig. 2b : Profil d'une des anses que l'on voit dans la fig. 2a.



Fig. 3 : Trace de fours d'amphores sous le sable — *Saraylar.*



Fig. 4 : Trace de fours dans la section au fond de la plage — *Topağaç.*



Fig. 5a : Fragments d'amphores — *Topağaç*.

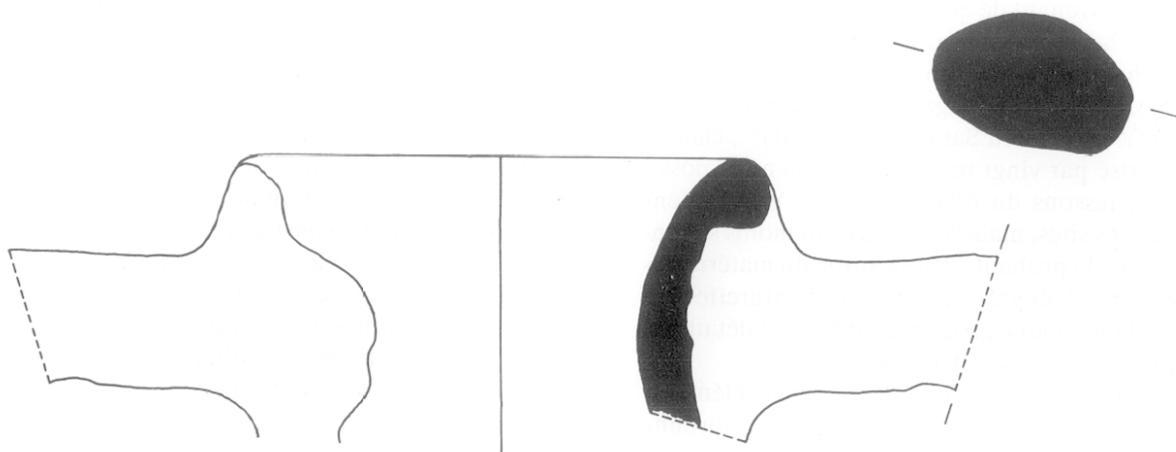


Fig. 5b : Profil d'une des anses que l'on voit dans la fig. 5a.



Fig. 6 : Au premier plan, la plage où se trouve le four ; au fond, la baie du monastère — *Topağaç*.

gramme de routine employé au Royal Holloway and Bedford New College, Egham, UK. On a procédé au nettoyage des tessons par enlèvement des surfaces avant de prélever les échantillons, notant toutefois que les concentrations d'éléments de ces tessons, provenant d'un site sous-marin, pouvaient avoir été modifiées par une interaction avec l'eau de mer. Les tessons ont été analysés en même temps que des fragments d'amphore provenant de quatre centres de production possibles de la région de Marmara, qui ont été utilisés comme échantillons de comparaison. Ces sites sont Ganos (G), Marmara Topağaç (MT), Marmara Saraylar I (MS I)¹², Marmara Saraylar II (MS II)¹³ ; chacun est caractérisé par vingt tessons. Il est bien sûr possible que les tessons du *Glass Wreck* ne proviennent d'aucun de ces sites, mais l'on pourra au moins se rendre compte de la probable composition du matériel local et voir quel degré de variations naturelles on rencontre dans chaque groupe. Le tableau 1 détaille la céramique du *Glass Wreck* (fig. 8).

La composition chimique des tessons (éléments majeurs et mineurs seulement) ainsi que la moyenne et les écarts types pour chaque groupe sont indiqués

dans le tableau 2 (fig. 9). Ce sont ces éléments qui ont été utilisés dans les programmes statistiques multivariés. La composition analytique complète des tessons du *Glass Wreck* est donnée dans le tableau 3 (fig. 10).

Quoique grossièrement similaires dans leur composition en éléments majeurs et mineurs, les tessons du *Glass Wreck* présentent des variations considérables dans leur quantité de CaO, qui varie de 1,25 % à 12,5 % ; ainsi qu'en Na₂O (de 0,59 % à 3,17 %) et en K₂O (1,53 % à 4,02 %). Cela devrait normalement exclure toute possibilité d'une origine commune. Cette variation n'est probablement pas due aux effets de l'immersion : si les amphores avaient initialement été toutes fabriquées à partir de la même argile et cuites dans des conditions similaires, elles devraient alors être affectées de la même façon par l'eau de mer. Même si la composition de leur pâte ne devait ressembler à aucune autre, elles devraient au moins être similaires entre elles. Aucun autre groupe ne présente dans ces éléments une telle absence d'homogénéité : en effectuant des tests statistiques nous avons considéré chaque tesson de façon individuelle.

12) Four produisant des amphores.

13) Four produisant des tuiles.

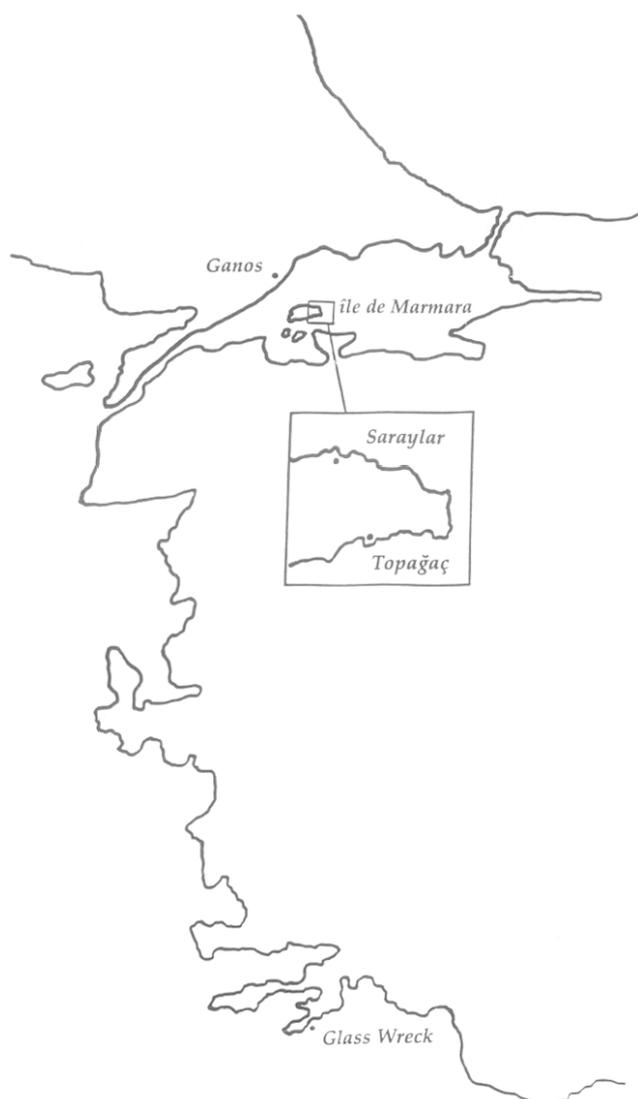


Fig. 7 : Sites mentionnés dans le texte.

La figure 11 montre un graphique construit à partir de deux composants principaux (méthode Ward), utilisant tous les échantillons et leurs éléments majeurs/mineurs seulement. Cette méthode d'analyse statistique relie les tessons dont l'analyse chimique est similaire et établit ainsi des groupes qui peuvent ou non être en rapport avec les groupes archéologiques. Pour cet ensemble de données, les éléments intervenant au premier chef dans la première composante (PC1) sont Fe, Ti, Mn (néгатif) et K (positif), tandis que ceux intervenant dans la deuxième composante (PC2) sont Al (positif) et Mg (néгатif). Le tableau PCA se présente sous forme de quatre groupes entourés de quelques sous-groupes et d'éléments périphé-

riques. Cinq des échantillons provenant du *Glass Wreck* (2, 4, 5, 6, 7) se situent dans le groupe le moins homogène (à droite du nuage de points), qui rassemble surtout les tessons provenant de Ganos (vingt tessons), mais contient aussi quatre échantillons de Marmara Topağaç, un de Marmara Saraylar I et un de Marmara Saraylar II. Deux des échantillons du *Glass Wreck* ne sont inclus dans aucun groupe.

Cette analyse suggère que l'argile de Ganos a été utilisée pour la fabrication de la plupart, voire de toutes les amphores du *Glass Wreck*. Il est possible que cette argile ait été modifiée d'une façon ou d'une autre pour produire GW1 et GW3, étant donné que certaines différences apparentes entre ces tessons et le

Table 1 Amphora sherds from the Glass Wreck

1	GW371	flat bottom
2	GW389	regular piriform
3	GW1258	conical with neck
4	GW1259	conical without neck
5	GW375	spherical
6	GW416	piriform without neck
7	GW779	small piriform

Fig. 8 : Détails des fragments des amphores de l'épave de Serçe Limanı — *Glass Wreck*.

groupe principal sont comparables aux différences perceptibles à l'intérieur du groupe de Marmara Saraylar I même, qui se partage en deux ensembles. Mais il serait difficile de faire d'autres commentaires sans procéder à un plus grand nombre d'analyses.

L'analyse statistique met en évidence quatre différents groupes d'argile — c'est dire que l'argile de Ganos est différente de celle des MS I, MS II et MT. Seul le groupe MS I a fait l'objet d'une analyse au microscope électronique à balayage (MER) (on souhaitait en effet savoir si ces différences étaient dues à l'eau de mer ou à la un minéral distinct). L'analyse a montré que du talc était présent dans certains échantillons, ce qui nous a permis de suggérer que c'est peut-être là ce qui sépare GW1 de GW3. Cela dit, on soupçonne l'existence de d'autres différences — en effet, lorsque l'on met en jeu d'autres composants du PCA, les échantillons qui se distinguent du groupe Ganos-Glass sont GW1, GW4 et GW7. Les principaux groupes, cependant, sont toujours MS I, Ganos et MS II avec MT (ces deux derniers se chevauchent légèrement).

Nous pensons que la raison pour laquelle ces argiles sont "grossièrement similaires" tient au fait que la géologie produisant ces argiles dans la région de Mar-

mara est similaire. Il est certainement possible que du talc ait été ajouté — délibérément ou naturellement — à l'argile de certaines amphores de MSI (ils utilisaient peut-être deux poches ou lits d'argile proches l'un de l'autre). La plupart des zones riches en argile sont proches des rivières ; il existe de surcroît une petite poche de "sédiment indifférencié" sur l'île de Marmara même près de Topağaç, là où une rivière se jette dans la mer sur la côte sud. Il pourrait aussi y avoir du talc / de la serpentine dans cette zone.

D'après les analyses il paraît donc clair que la cargaison de l'épave de Serçe Limanı (GW) a été chargée à Ganos¹⁴. Pourtant, l'interprétation scientifique de ces analyses est assez difficile étant donné que Ganos et l'île de Marmara partagent la même structure géologique. De plus, si l'argile de MS I provient de Ganos, il se peut que celle de MS II provienne de Topağaç (puisque des poches d'argile existent peut-être près de Topağaç, comme le suggère la carte géologique). Le fait de transporter de l'argile d'un endroit à l'autre pour fabriquer la céramique est un cas auquel nous ne sommes pas habitués ni dans l'Antiquité ni au Moyen Age. Si à partir de cette première constatation on cherche à examiner le commerce du vin en tant que monopole monastique, les résultats des analyses sont très importants car ils fournissent des données concrètes pour les textes historiques. Les fours de l'île, même s'ils ont été utilisés peu de temps, sont des indices de l'exportation du vin¹⁵.

Le monastère de Topağaç était-il un *metochion* de Ganos qui n'a pas été documenté dans les textes ? Peut-être les moines exilés sur l'île fabriquent-ils du vin pour l'exportation afin d'en retirer quelque bénéfice¹⁶ ? S'ils n'ont pas importé d'amphores, c'est peut-être pour deux raisons : d'une part les amphores risquaient de se casser pendant le transport par bateau, d'autre part la production même des amphores leur aurait procuré un revenu. De plus l'argile de Ganos est naturellement d'excellente qualité.

14) Nous voudrions vous présenter ici les interprétations de F. H. Van Doorninck, le meilleur spécialiste des amphores de GW, à propos des résultats de nos analyses : (...) *We can now say with some confidence, I think, that all the piriform amphoras on the Glass Wreck ship had been made somewhere in the region around Ganos. This would also appear to be the case for the 2 olive-oil amphoras (spherical : sample GW 5) and the 2 maroon conical amphoras (sample GW 4) on the ship. It is interesting that the clay of the brown conical amphoras (GW 3) is not greatly different from that of all these amphoras, since the bodies of the brown conical amphoras are very much like those of the maroon conical amphoras in size and shape, and the clay of the brown conical amphoras is the same as that of the ship's food storage jars and the ship's own cooking ware. This all seems to support the idea that the home of the ship was somewhere not far from where the amphoras were made. It appears likely that the owner of the piriform amphoras with the letter M (Michael) carved on them — or just about half of all the piriform amphoras — was the captain of the ship, since these amphoras were being carried not in the ship's hold, but in the stern compartment separated from the hold by a bulkhead, where most of the ship's stores were kept. At least some of Michael's amphoras had been expressly for him, since the M on these amphoras had been carved into the clay before firing. If Michael was indeed the captain of the ship, then it would seem the ship's home port was somewhere near where the amphoras were made.*

15) L'interprétation des structures et des chronologies des fours pose des questions que l'on s'attachera à résoudre ultérieurement : ainsi, l'absence d'éléments de datation internes ne permet pas de savoir si tous ces fours sont strictement contemporains — ont-ils été utilisés en même temps ? Ou construits l'un après l'autre ?

16) Au sujet d'exile sur l'île, cf. Raymond JANIN, *Les Eglises et les Monastères des Grands Centres Byzantins*, Paris, 1975, p. 209 - 212.

Table 3
ICP analysis of Glass wreck samples

Major elements	%								
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO
GW1	14.79	5.41	3.48	10.83	1.93	3.35	0.58	0.16	0.05
GW2	17.8	7.43	5.23	4.58	1.96	3.05	0.77	0.19	0.1
GW3	18.62	6.06	4.65	2.66	3.17	4.02	0.72	0.16	0.05
GW4	17.04	6.46	2.04	8.89	0.6	1.53	1.1	0.13	0.04
GW5	13.64	6.66	6.97	6.05	2.22	2.35	0.67	0.19	0.07
GW6	18.01	6.76	4.72	12.52	1.12	2.82	0.69	0.21	0.09
GW7	14.55	7.51	4.64	1.25	0.59	2.31	0.57	0.12	0.06

Trace elements	ppm												
	Ba	Co	Cr	Cu	Li	Nb	Ni	Sc	Sr	V	Y	Zn	Zr*
GW1	416	24	177	35	47	19	125	14	411	118	23	95	68
GW2	454	28	237	44	65	12	186	19	146	120	26	98	25
GW3	1091	20	44	29	66	25	49	11	807	157	24	65	130
GW4	313	24	151	33	137	30	132	18	191	137	48	105	167
GW5	247	29	202	45	95	10	199	17	155	127	24	92	39
GW6	451	28	261	59	73	13	174	19	276	133	36	97	38
GW7	271	25	263	43	55	12	303	15	59	111	24	89	46

Rare earth elements	ppm						
	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Dy	Yb
GW1	47	79	37	5.6	1.1	3	1.4
GW2	43	67	35	5.4	1.2	3.3	1.6
GW3	82	127	52	6.7	1.6	3.1	1.8
GW4	95	276	79	11.9	2.4	6.8	3.3
GW5	38	58	31	4.3	1.1	2.9	1.5
GW6	42	72	41	6.7	1.3	4.6	2.2
GW7	36	60	28	4	1	2.8	1.3

Fig. 9 : Analyses d'ICP des échantillons de l'épave de Serçe Limanı — *Glass Wreck*.

Table 2
ICP analysis of amphoras from the Marmara region

Major/minor elements		%								
Samples		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO
GW 1		14.79	5.41	3.48	10.83	1.93	3.35	0.58	0.16	0.05
GW 2		17.80	7.43	5.23	4.58	1.96	3.05	0.77	0.19	0.10
GW 3		18.62	6.06	4.65	2.66	3.17	4.02	0.72	0.16	0.05
GW 4		17.04	6.46	2.04	8.89	0.60	1.53	1.10	0.13	0.04
GW 5		13.64	6.66	6.97	6.05	2.22	2.35	0.67	0.19	0.07
GW 6		18.01	6.76	4.72	12.52	1.12	2.82	0.69	0.21	0.09
GW 7		14.55	7.51	4.64	1.25	0.59	2.31	0.57	0.12	0.06
Groups		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO
Glass	x	16.35	6.61	4.53	6.68	1.66	2.78	0.73	0.17	0.07
(n=7)	s	1.98	0.74	1.52	4.22	0.94	0.81	0.18	0.03	0.02
Ganos	x	16.60	6.78	4.51	6.97	1.92	3.05	0.75	0.18	0.12
(n=20)	s	0.97	0.51	0.40	1.16	0.19	0.17	0.05	0.01	0.01
MT	x	18.02	8.09	4.05	2.80	1.55	2.04	0.82	0.19	0.13
(n=20)	s	0.90	0.71	0.33	0.89	0.29	0.47	0.06	0.07	0.02
MS I	x	19.92	11.63	4.90	3.76	1.41	1.30	1.15	0.20	0.16
(n=20)	s	1.79	1.69	2.14	0.88	0.30	0.41	0.19	0.02	0.02
MS II	x	19.01	8.33	3.64	5.00	1.85	1.75	0.85	0.21	0.13
(n=20)	s	2.26	1.54	1.51	2.11	0.57	0.69	0.13	0.03	0.03

Fig. 10 : Analyses d'ICP des amphores de la région de Marmara.

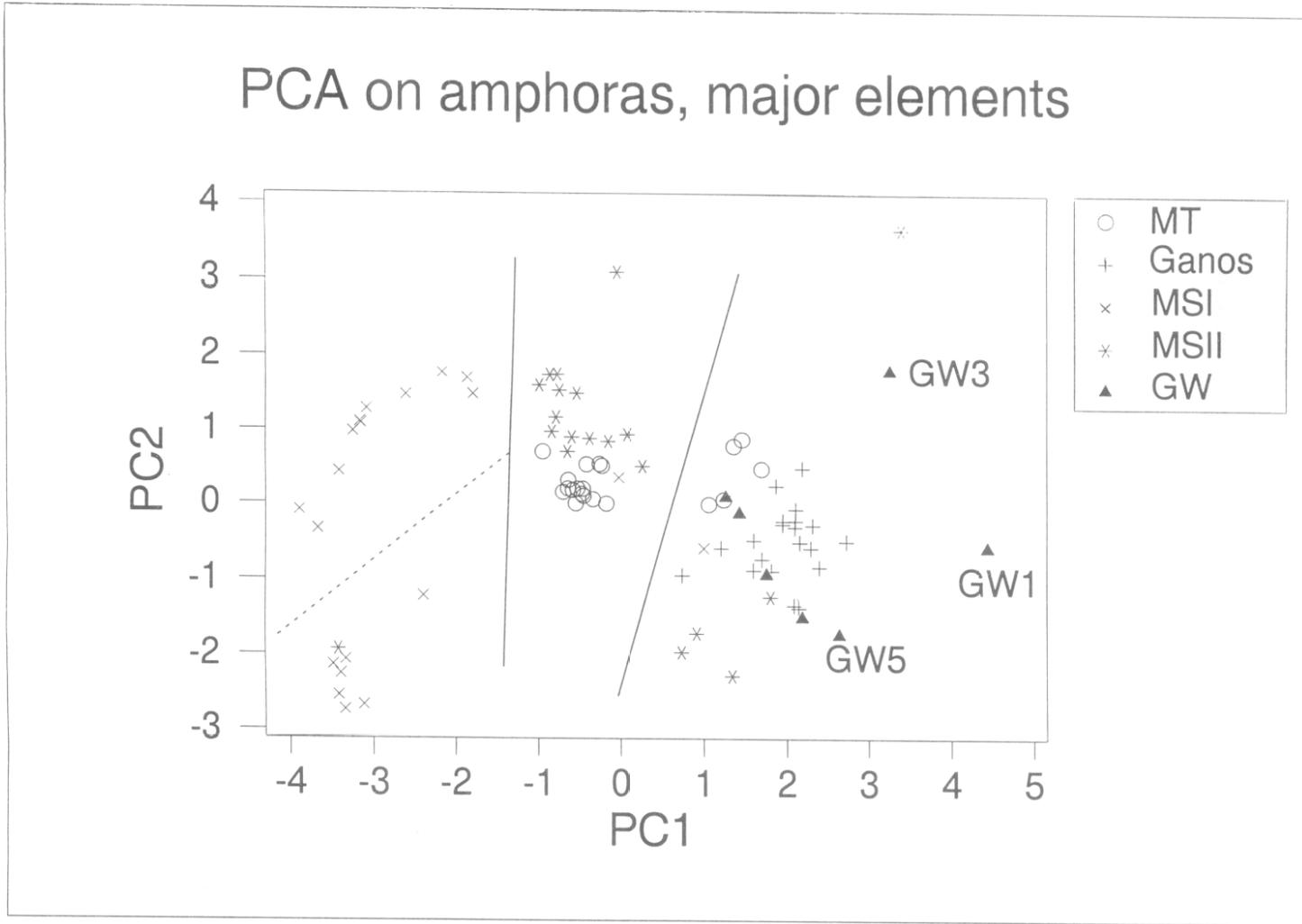


Fig. 11 : Composition des éléments majeurs/mineurs de l'ensemble des échantillons — *Ward's Method*.

Notre objectif était de présenter les résultats des analyses d'argile provenant d'un lieu de production découvert récemment. Car les céramologues byzantins savent très bien que le problème de la "production Constantinopolitaine" reste entier : on ne sait toujours pas d'où provient l'argile de la céramique de la capitale byzantine. On peut envisager une réponse à cette question en se tournant vers des centres de production proches de la capitale byzantine, et

concevoir que ces centres aient pu être les pourvoyeurs de matière première pour la céramique glaçurée byzantine. L'étude d'ensemble des ateliers de Ganos peut servir de contribution non seulement à la recherche sur les céramiques, mais aussi sur les liaisons existant entre les monastères, sur les lieux de production et sur les réseaux de commerce au Moyen Âge.

N. G. et H. H.