

Maurice PICON

REMARQUES PRELIMINAIRES SUR DEUX TYPES D'ALTERATION
DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES CERAMIQUES
AU COURS DU TEMPS

Résumé : Deux types d'altération des céramiques au cours du temps sont signalés. L'un se traduit par un départ de potassium plus ou moins important. Il correspond à une instabilité de cet élément dans une zone de surcuisson moyenne, ce qui suggère une interprétation possible de ces phénomènes. L'autre ne concerne que les céramiques qui ont séjourné dans la mer ; elles ont fixé une certaine quantité de magnésium de l'eau de mer, selon un processus qui reste à déterminer.

INTRODUCTION.

Le développement des méthodes de détermination de provenance fondées sur l'étude des constituants chimiques des céramiques nous oblige à réfléchir sur les altérations possibles des matériaux de terre cuite au cours du temps. Il importe en effet d'être attentif à tous les indices pouvant nous permettre de détecter de telles actions, ce qui est le premier acte nécessaire d'une recherche plus approfondie, laquelle devrait nous donner les moyens de détecter à coup sûr ces diverses altérations ; puis, ayant compris les processus variés de leur développement, de parvenir à en prévoir les effets. On éviterait ainsi non seulement de s'interroger sur des compositions aberrantes sans signification réelle (lorsqu'il s'agit par exemple de problèmes de provenances), mais surtout d'analyser des céramiques pour lesquelles ces risques sont trop à craindre. A moins qu'il ne devienne possible un jour, lorsque notre connaissance de ces phénomènes sera plus grande, de retrouver dans une certaine mesure la composition originelle au travers des altérations, mais c'est apparemment une démarche encore un peu prématurée. Par contre il n'est pas sans intérêt de souligner dès à présent l'incidence que ces phénomènes ne manqueront pas d'avoir, malgré leur rareté, sur l'évolution des méthodes permettant l'identification de la provenance des céramiques, dans la mesure où l'on sera conduit à privilégier celles de ces méthodes qui minimiseront les effets des altérations. Mais, pour importantes que soient toutes ces questions, elles ne nous retiendront pas, notre objectif se limitant ici à présenter deux types d'altération parmi les plus fréquents, l'un avec départ d'un des constituants de la céramique, l'autre au contraire avec fixation d'un constituant venant de l'extérieur.

I . ALTERATION AVEC DEPART DE POTASSIUM

Une première indication sur ce type particulier d'altération nous a été suggérée par la dispersion anormale des pourcentages de potassium dans des séries de céramiques qui sont par ailleurs très homogènes. Le phénomène était

surprenant car, aux variations souvent considérables des pourcentages de potassium, n'était apparemment associée aucune variation inverse des pourcentages de magnésium ou de sodium, ni d'aucun autre constituant majeur. Or si ces dispersions anormales avaient bien été celles des argiles utilisées par le potier et non des particularités résultant d'altérations, il aurait fallu supposer qu'existaient, dans chacune des carrières concernées, des variations importantes et assez surprenantes des caractéristiques minéralogiques des argiles, avec le potassium pour unique variable (1) (2).

Toutes les dispersions anormales précédentes possèdent en plus une particularité commune qui vient renforcer l'hypothèse d'une dispersion acquise par les tessons au cours du temps, plutôt que celle d'une dispersion qui aurait existé à l'origine dans les argiles employées par le potier. Cette particularité consiste en une dissymétrie extrêmement marquée qui contraste avec la symétrie tout à fait normale de la dispersion des autres constituants. La dissymétrie des pourcentages de potassium se manifeste par un étalement des concentrations vers le bas, alors qu'il n'existe absolument rien de semblable du côté des pourcentages plus élevés que la médiane. Tout se passe comme si la dispersion des pourcentages de potassium avait été symétrique à l'origine, analogue en cela à celle des autres constituants ; mais certains tessons ayant perdu une fraction plus ou moins importante de leur potassium au cours du temps, il en serait résulté la dissymétrie observée.

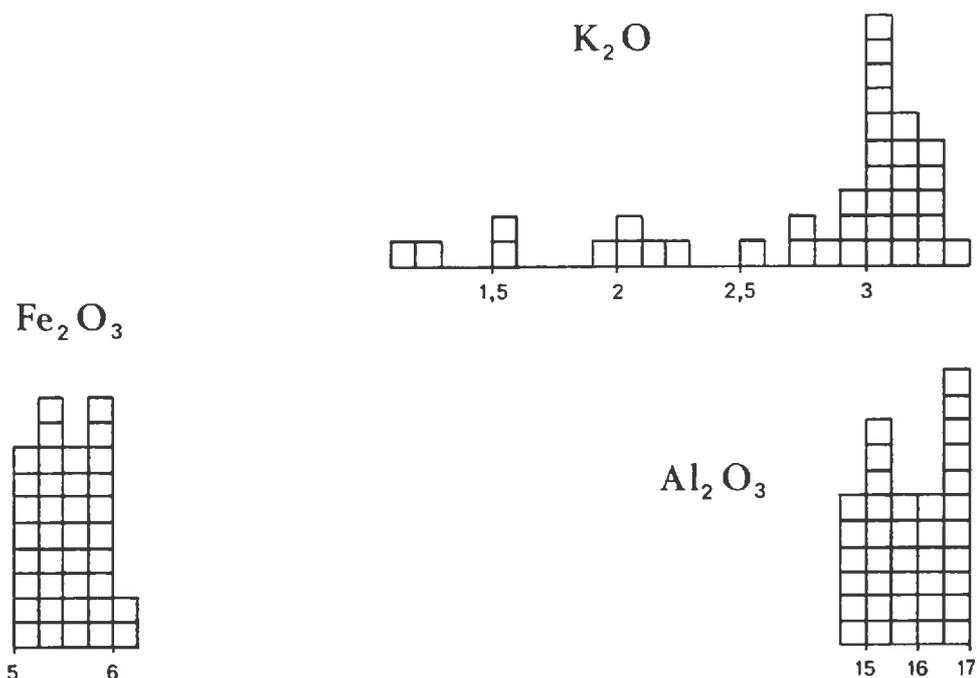


Fig. 1 : Histogrammes relatifs au potassium, au fer et à l'aluminium, d'un lot de céramiques de même origine (atelier d'Aspiran) dont plus du tiers ont subi une altération avec départ du potassium.

Un exemple de ces dispersions anormales est donné figure 1 où l'on a réuni sous l'histogramme très dissymétrique des pourcentages de potassium, ceux beaucoup plus symétriques des pourcentages de fer et d'aluminium, pour comparaison (3). Les céramiques qui figurent sur ces histogrammes sont des amphores et amphorettes du début du premier siècle de notre ère de l'atelier d'Aspiran (Hérault) (4).

Cet histogramme du potassium présente un autre intérêt. En effet nous avons remarqué il y a longtemps que les céramiques surcuites trouvées dans les fouilles d'atelier, celles qu'on aurait tendance à choisir préférentiellement pour la constitution d'un groupe de référence (puisque leur origine locale peut paraître plus assurée) (5), donnaient souvent des résultats aberrants pour le potassium, car trop faibles. Ainsi l'idée d'une liaison possible entre le caractère surcuit de ces exemplaires et les phénomènes d'altération commençait à s'imposer. Mais il s'en fallait de beaucoup qu'on puisse considérer ce fait comme acquis (6). Pourtant, dans le cas pris en exemple, cette liaison entre les deux phénomènes semblait très marquée. On avait affaire en effet à des céramiques à pâte fortement calcaire, acquérant à la surcuisson en mode A des teintes caractéristiques, jaunâtres ou verdâtres, celles-ci tranchant nettement avec le beige plus ou moins foncé des céramiques dont la cuisson avait été réussie (7). Or il n'y avait parmi les céramiques figurant en position anormale sur l'histogramme du potassium (celles dont les pourcentages sont inférieurs à 2,8) que des exemplaires présentant les teintes caractéristiques des surcuits. On aurait donc pu considérer la liaison entre la surcuisson et le départ du potassium comme un fait pratiquement démontré, étant donné par ailleurs l'homogénéité de la série étudiée (8).

Cependant on pouvait objecter que par suite de conditions particulières le potassium aurait pu s'en aller, non point au cours des temps par altération, mais au moment même de la fabrication de la céramique, à l'occasion justement d'une surcuisson accidentelle.

C'est encore une fois l'atelier d'Aspiran qui devait nous permettre d'écarter cette objection (9). L'idée que nous pensions développer était fondée sur la possibilité de trouver un tesson présentant sur une certaine longueur une variation continue du degré de cuisson, en partant par exemple d'une cuisson normale et en allant jusqu'à une très forte surcuisson. On aurait pu étudier ainsi, point par point, donc en fonction du degré de surcuisson, la composition de la céramique, et décider ensuite facilement, ainsi que nous le montrerons, en faveur de l'une ou l'autre hypothèse.

Une difficulté devait se présenter, en cela qu'il fut impossible de trouver un tesson couvrant, d'une de ses extrémités à l'autre, toute la gamme des cuissons. En effet le seul matériel utilisable consistait en fragments d'amphore tombés dans le foyer. Parmi ceux-ci certains n'avaient été en contact avec les braises que sur l'une des tranches déterminées par les fractures ; ils avaient reçu sur cette tranche une surcuisson accidentelle tandis que la tranche opposée était nécessairement moins cuite. Mais lorsque la tranche surcuite l'était très fortement, la tranche opposée, par suite de la taille insuffisante des tessons, était déjà fortement surcuite (et inversement lorsque cette tranche était faiblement surcuite ou cuite normalement, la tranche au contact des braises n'était pas très fortement surcuite).

On devait évidemment tourner la difficulté en prenant deux tessons permettant de couvrir à tous les deux la gamme de cuisson désirée. Les contours des tessons qui furent choisis sont représentés sur la figure 2, ainsi que l'emplacement de la série de prélèvements qui y furent effectués, et des indications

approximatives sur le degré de surcuisson aux extrémités de chacune des lignes de prélèvement (10). Ajoutons que ces tessons appartiennent tous deux à la série des amphores qui a été utilisée pour les histogrammes de la figure 1.

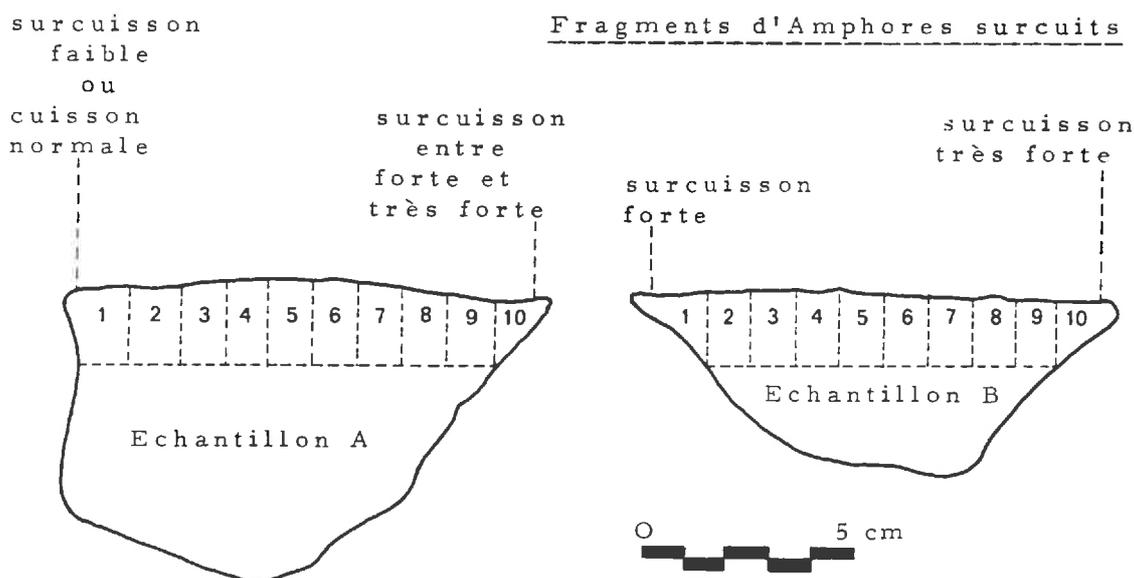


Fig. 2 : Schéma des prélèvements effectués sur deux échantillons de même origine (atelier d'Aspiran) qui ont été soumis à un fort gradient de température.

L'analyse des prélèvements devait donner, pour chaque tesson, une série de valeurs correspondant apparemment à une variation continue pour le potassium, tandis que pour les autres constituants on observait au contraire une remarquable constance des valeurs (11). On a représenté la variation du potassium par des courbes où les concentrations figurent en ordonnées, et les prélèvements en abscisses (figure 3) (12). L'examen de ces courbes permet d'affirmer qu'il y a bien une liaison étroite entre le départ du potassium et la surcuisson du tesson, mais que ce départ se fait dans une zone déterminée de surcuisson. La partie cuite normalement, qui est présente uniquement sur l'échantillon A, est effectivement, comme on pouvait s'y attendre, indemne du type d'altération considéré ici ; son pourcentage de potassium correspond à une valeur proche de la valeur médiane de la dispersion du potassium sur la figure 1. Mais une autre partie est également indemne, celle qui est très fortement surcuite et n'est présente que sur l'échantillon B où elle montre un pourcentage normal, un peu supérieur même à la valeur médiane de la dispersion du potassium, toujours sur la figure 1. Il est donc évident que le départ du potassium ne peut s'être produit au moment de la cuisson, car s'il en avait été ainsi on ne pourrait avoir aucun relèvement de courbe, analogue à celui qui s'observe dans le cas de l'échantillon B, et qui s'amorce déjà en A.

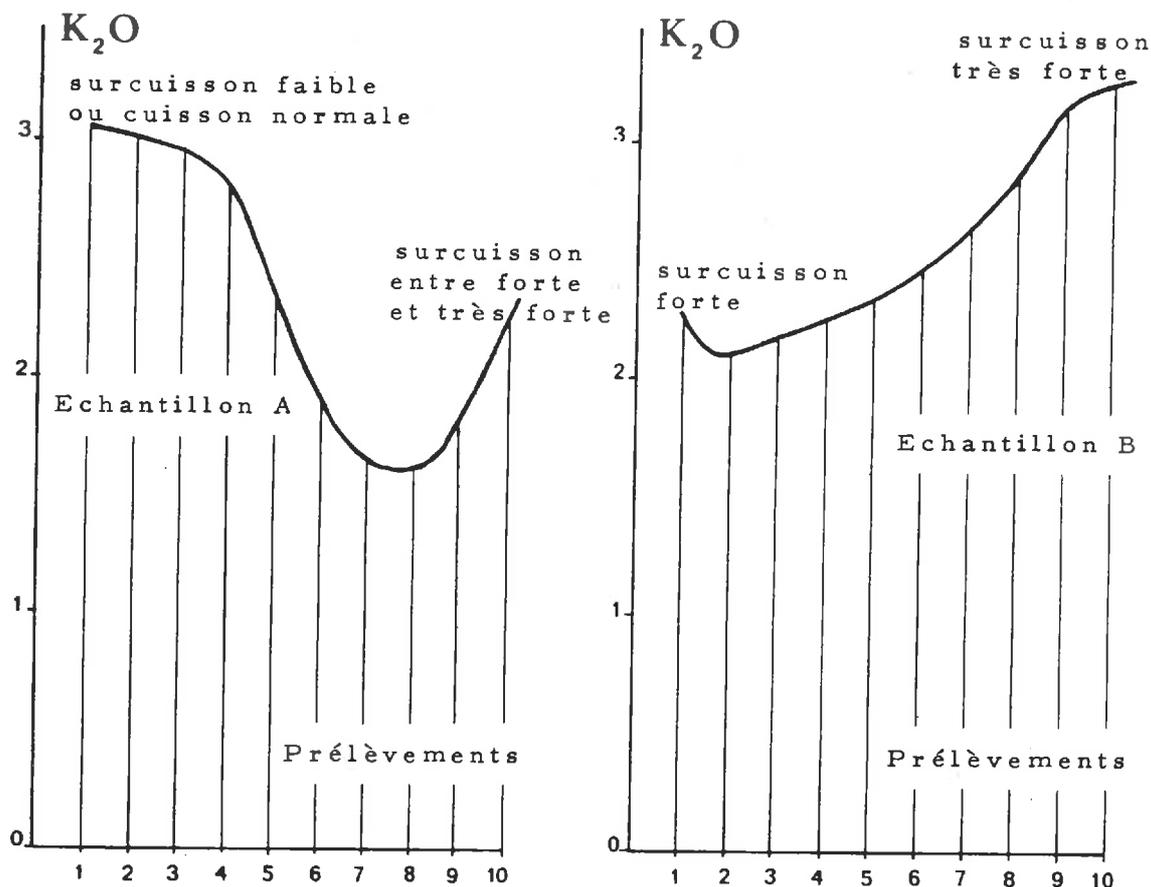


Fig. 3 : Courbes représentatives de la variation des pourcentages de potassium en fonction du point de prélèvement.

Entre ces deux parties, celle qui est légèrement surcuite et celle qui l'est très fortement, se situe donc une zone de surcuisson moyenne qui est particulièrement sensible à l'altération avec départ du potassium. C'est celle qui est centrée sur les prélèvements 9 en A et 3 en B, où elle présente des teintes qui sont effectivement très proches de celles des tessons en position anormale sur la figure 1.

Si l'existence d'un phénomène d'altération des céramiques avec départ du potassium semble dorénavant bien établie, il reste encore beaucoup à faire et notamment à préciser le mécanisme de cette action, ce qui n'est pas évident. On peut toutefois se demander si cette instabilité du potassium dans la zone de surcuisson moyenne ne serait pas à mettre en relation avec l'instabilité bien connue des verres au potassium dans le sol ; ils finissent souvent par perdre au cours du temps la plus grande partie de leur potassium. Encore faudrait-il pouvoir établir que la zone de surcuisson moyenne correspond effectivement à l'apparition d'une phase vitreuse riche en potassium et montrer aussi que cette instabilité disparaît à plus haute température, soit par recristallisation, soit par une stabilisation consécutive à la modification de la composition de cette phase vitreuse. Quoiqu'il en soit, il est relativement facile de se prémunir dès à présent contre les dangers d'interprétation qui pourraient résulter de ce type d'altération, bien qu'on puisse espérer sur ce point des progrès importants (13).

II . ALTERATION AVEC FIXATION DE MAGNESIUM

Cette seconde catégorie de phénomènes est beaucoup moins connue que la précédente car son étude se heurte à de considérables difficultés venant principalement d'un échantillonnage trop restreint. A l'origine se trouve encore une série d'observations curieuses, bien que non déterminantes, relatives à des pourcentages de magnésium un peu trop élevés en moyenne, dans des céramiques venant de fouilles sous-marines. Le problème aurait été en partie résolu, et même très rapidement, si l'on avait pu disposer d'échantillons venant du milieu marin et appartenant à des séries très connues. Cela aurait permis des comparaisons indiscutables entre les exemplaires de ces séries conservés en mer, ceux qui nous paraissent être le siège d'un type d'altération caractéristique du milieu marin, et les exemplaires de ces mêmes séries provenant de fouilles terrestres.

Faute de tels éléments de comparaison, nous nous contenterons de situer les phénomènes grâce à deux exemples qui par eux-mêmes ne seraient pas extrêmement concluants, mais qui s'inscrivent dans une suite d'observations allant dans le même sens.

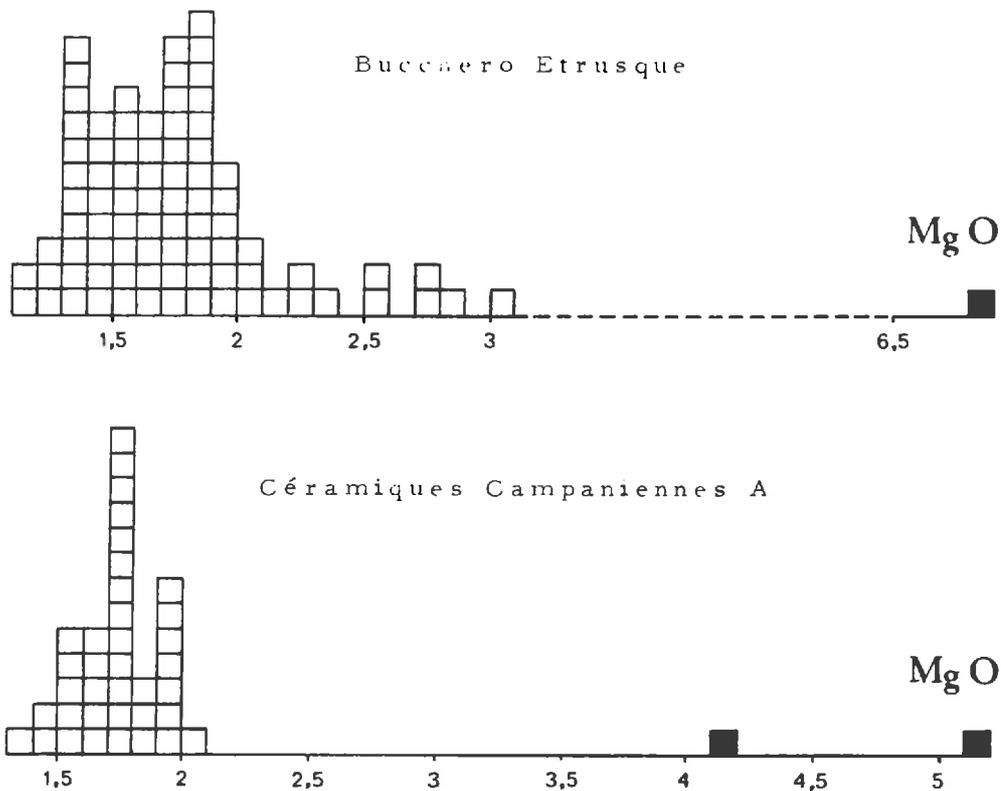


Fig. 4 : Comparaison des pourcentages de magnésium de céramiques venant de fouilles sous-marines (en noir) aux histogrammes du magnésium d'échantillonnages de céramiques du même type provenant de fouilles terrestres.

Le premier exemple, le plus discutable, concerne un fragment de canthare en bucchero étrusque de l'épave d'Antibes. Comparé aux histogrammes d'un échantillonnage terrestre varié de bucchero provenant d'Italie et de divers sites d'importation de Provence et du Languedoc, il ne s'en distingue que par son pourcentage de magnésium, beaucoup plus élevé (en noir sur la figure 4). On peut certes objecter que la comparaison risque de ne pas être significative, l'échantillonnage de référence pouvant très bien ne pas comprendre certaine variété riche en magnésium qui aurait échappé à nos investigations. Et il est vrai que du point de vue statistique la comparaison n'est pas déterminante. Cependant, compte tenu du fait que l'on rencontre dans l'échantillonnage de référence de nombreuses compositions très voisines de celle du canthare de l'épave d'Antibes, à l'exception bien entendu du magnésium, il y a finalement de fortes chances pour que l'on ait affaire à une altération due à l'eau de mer.

Le second exemple concerne deux fragments de céramique campanienne A de l'épave du Grand-Congloué (en noir sur la figure 4), et pour le milieu terrestre, une quarantaine de fragments de cette même catégorie, venant de sites très divers. On retrouve encore le même phénomène, mais avec moins d'incertitude quant à son origine. En effet, avec les campaniennes A, on a affaire cette fois-ci à un groupe dont les compositions évoluent apparemment entre des limites bien déterminées, à l'intérieur desquelles se situent également les deux exemplaires du Grand-Congloué, sauf pour le magnésium (14).

Ces données, jointes aux observations déjà faites sur les valeurs moyennes élevées du magnésium des céramiques trouvées dans les fouilles sous-marines, rendent extrêmement probable la fixation par les matériaux de terre cuite d'une certaine quantité de magnésium provenant de l'eau de mer (15). Mais il faudra attendre de disposer d'échantillons permettant des comparaisons plus précises, pour étudier correctement ce type particulier d'altération.

NOTES

- (1) - Communication orale de H. de la ROCHE. Voir à ce propos, du même auteur : "Sur l'existence de plusieurs faciès géochimiques dans les schistes paléozoïques des Pyrénées luchonnaises", Geologischen Rundschau, 55, 1965, p. 274-301.
- (2) - D'ailleurs, si de telles variations avaient existé dans la carrière d'argile, elles auraient été atténuées par les traitements de malaxage et de pétrissage du potier. Il faudrait donc les supposer plus importantes que celles qu'on observe, ce qui les rend encore plus improbables.
- (3) - Les histogrammes du fer et de l'aluminium peuvent ne pas sembler très symétriques, ce qui est certainement dû à un échantillonnage trop restreint ; ils se seraient sans doute régularisés avec un plus grand nombre d'échantillons. Ici le fait essentiel c'est le contraste qui existe entre les valeurs groupées de ces éléments (et des autres constituants majeurs) et l'étirement vers le bas des pourcentages du potassium.
- (4) - G. BARRUOL, "Informations archéologiques", Gallia, 31, 1973, p. 488.
- (5) - Voir dans ce même numéro : M. PICON, "A propos de la vérification du catalogue des marques de l'atelier de la Muette : réflexions sur la valeur des preuves".

- (6) - On se doit en effet d'être très circonspect lorsqu'on ne dispose pour conduire son expérimentation que des potiers de l'Antiquité et de la succession des siècles. Car il faut préciser que les exemplaires surcuits ne présentent pas tous cette perte de potassium ; il faut qu'ils aient été soumis à l'action des eaux d'infiltration pour que l'élimination du potassium puisse se faire. On ne pouvait donc rejeter définitivement l'hypothèse d'argiles qui auraient eu moins de potassium que la très grosse masse des productions de l'atelier, et qui auraient eu par un hasard malencontreux beaucoup plus de surcuits (bien qu'en réalité cette pauvreté en alcalins devrait les rendre plus réfractaires).
- (7) - M. PICON, Introduction à l'étude technique des céramiques sigillées de Lezoux, Dijon, 1973.
- (8) - Compte tenu également des observations multiples, quoique incomplètes, déjà faites sur d'autres ateliers.
- (9) - Objection à vrai dire peu recevable dans la mesure où aucun phénomène de cette ampleur n'a jamais été signalé à l'occasion de la cuisson des argiles, même à des températures très élevées.
- (10) - Notons pour fixer les idées que le prélèvement 10 où la surcuisson est la plus forte, sur l'échantillon B, est déjà très nettement scoriacé.
- (11) - Ce fait étant vérifié pour les éléments suivants : Mn, Fe, Al, Mg, Ca, Ti et Si. L'étude des autres éléments, et notamment de ceux qui sont à l'état de traces, est en cours.
- (12) - Il est peu probable que les deux tessons aient été soumis au même gradient de température et aux mêmes conditions d'enfouissement. On ne peut donc discuter que de l'allure générale des courbes, sans imaginer que chacune des courbes est exactement la suite de l'autre, ce qui est d'ailleurs assez visible.
- (13) - Un moyen simple d'identifier les altérations de ce type, mais qui n'est pas utilisable dans tous les cas, se fonde sur le fait que les céramiques sont souvent altérées de manière inégale, d'un point à un autre (en particulier l'épaisseur des parois joue un rôle certain, et bien entendu l'emplacement dans le sol des différents fragments). La mise en évidence de taux variables de potassium peut alors être utile pour confirmer une présomption d'altération.
- (14) - Voir note 11.
- (15) - Il est normal que le magnésium se fixe plus aisément que le sodium de l'eau de mer. Mais il est possible que les phénomènes soient plus compliqués, ce qu'on ne saura qu'en disposant d'un meilleur échantillonnage.