

# NOTE SUR LE RECYCLAGE DU VERRE DANS L'ANTIQUITÉ ET SUR LES GROUPES DE RECYCLAGE

Michèle VICHY, Valérie THIRION-MERLE, Maurice PICON

On assiste aujourd'hui à un développement considérable des analyses de verre à des fins de classification, comme ce fut le cas il y a quelques décennies pour les céramiques. Mais avec les verres antiques, la classification sur des critères de composition soulève des difficultés bien plus grandes, car les groupes de composition de verres ainsi obtenus correspondent rarement à des groupes géochimiques, déterminant autant d'origines probables, alors que c'est généralement le cas pour des céramiques.

Chacun sait en effet que des facteurs techniques, bien moins importants dans l'étude des céramiques, interfèrent systématiquement, dans le cas des verres, avec des facteurs géochimiques liés à la nature des sables, à celle des fondants et à celle des ajouts (colorants, décolorants et opacifiants). Les facteurs techniques étant principalement les proportions, fixées par les verriers, de ces différents composants (sables, fondants et ajouts).

Or si les méthodes de classification fournissent toujours des groupes de composition, leur lisibilité devient quasi nulle en cas de mélanges dus à des recyclages. Il existe toutefois quelques cas où cette lisibilité n'est pas totalement détruite par de telles opérations, ainsi que nous allons le voir, avant d'évoquer un cas inverse.

Une lisibilité relativement facile des mélanges est

celle des verres de composition intermédiaire entre le groupe 3 et le groupe 4 (Foy *et al.* 2000, Foy *et al.* 2004). On verra qu'ils résultent de la refusion de verres de ces 2 groupes ; le groupe 3 étant le groupe des verres dits syro-palestiniens, décolorés à l'oxyde de manganèse, et le groupe 4, d'origine inconnue, étant un groupe important de verres décolorés à l'oxyde d'antimoine. Nous rappelons pour mémoire la composition moyenne des verres de ces 2 groupes (**tableau 1**).

Les groupes 3 et 4 ont des compositions proches mais qui peuvent se séparer sur un certain nombre de constituants géochimiques : CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO notamment. Toutefois c'est surtout sur les teneurs en manganèse et en antimoine que ces deux groupes (de nature géochimique et technique) se distinguent.

Pour mettre en évidence les phénomènes de refusions et de mélanges on a tracé un diagramme binaire, antimoine (Sb) en fonction de l'oxyde de manganèse (MnO), (**figure 1**), à partir de verres du groupe 4 trouvés en Gaule, mais ne comprenant que 2 échantillons de l'épave des Embiez (sur plus d'une trentaine d'exemplaires analysés) pour ne pas trop déséquilibrer le diagramme, et à partir de verres intermédiaires entre les groupes 3 et 4 au sein desquels il existe 3 séries, correspondant à 3 ateliers secondaires du centre de la Gaule : Besançon, Autun et Aoste. La datation de ces ateliers

		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	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Sb
		%										
		ppm										
Groupe 3 n = 123	m	7,81	0,51	0,071	0,55	69,36	2,53	0,62	0,7324	16,77	0,13	156
	σ	0,94	0,15	0,023	0,14	1,64	0,35	0,14	0,5778	1,55	0,10	470
Groupe 4 n = 42	m	5,62	0,41	0,067	0,43	69,41	1,94	0,46	0,0576	18,84	0,04	4730
	σ	0,58	0,11	0,018	0,09	1,29	0,18	0,09	0,1149	0,92	0,04	1317

Tab. 1.- Moyennes et écart-types des verres des groupes 3 et 4

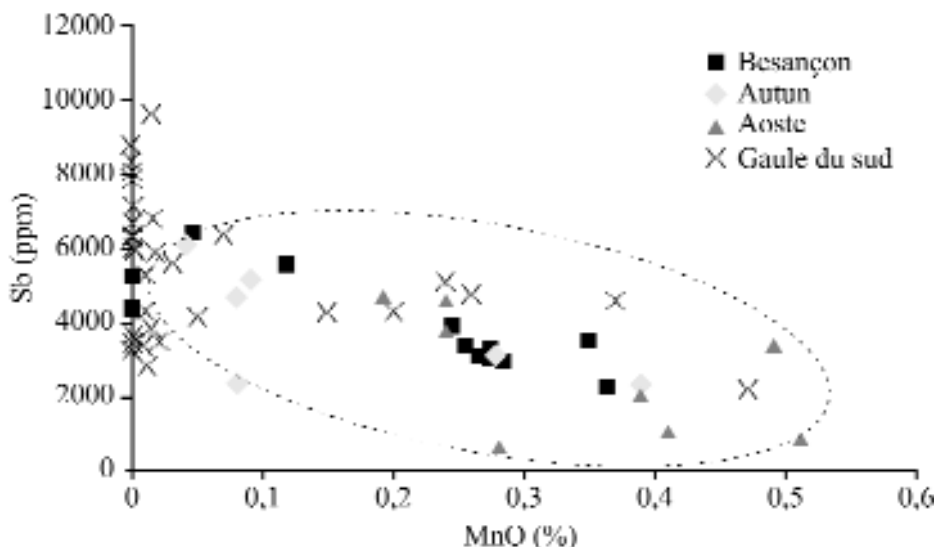


Fig. 1.- Binaire Antimoine (Sb) en fonction de l'oxyde de manganèse (MnO)

secondaires est bien assurée pour Besançon (milieu à fin du II<sup>e</sup> siècle), un peu moins pour Autun (milieu du II<sup>e</sup> au début du III<sup>e</sup> siècle) et moins encore pour Aoste (III<sup>e</sup> - IV<sup>e</sup> ? siècles). (Rebourg 1989, Veyrat-Charvillon 1999, Munier et Brkojewitsch 2003).

La quasi-totalité des verres des 3 ateliers secondaires se retrouvent dans la zone elliptique où les teneurs en antimoine et en manganèse sont intermédiaires entre celles des groupes 3 et 4 (comme le sont également les teneurs en CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et MgO). Dans cette zone elliptique les verres ne sont pas incolores comme le sont ceux du groupe 4. Cela semble dû au fait que les verres du groupe 3 (que l'on peut considérer comme du groisil) sont particulièrement sensibles aux atmosphères réductrices des fours, à force de refusions successives et que le fer y est pour une large part sous forme ferreuse qui a un pouvoir colorant bien plus fort que le fer ferrique.

Si on reste dans l'hypothèse - sur laquelle on reviendra plus loin - où les échantillons qui sont dans le contour elliptique seraient des mélanges de verres des groupes 3 et 4, on peut calculer pour le cas de Besançon que le mélange correspond en gros à moitié groisil du groupe 3, moitié verre (brut ?) du groupe 4. Ce qui montre l'importance du recyclage dès le second siècle.

On peut noter aussi que seulement 8 échantillons

provenant de différents sites du sud de la Gaule (*Aix-en-Provence, Arles, Castel-Bevons, Olbia*) se trouvent dans la zone elliptique (figure 1). Est-ce dû uniquement à notre échantillonnage ? Voire à une pratique plus importante du recyclage du verre dans le nord que dans le sud de la Gaule où une part importante de la vaisselle de verre pouvait provenir de Méditerranée orientale accompagnant le verre brut comme dans l'épave des Embiez ? Voire à la rareté déjà signalée, en Gaule du sud, des ateliers secondaires aux I<sup>er</sup> et II<sup>e</sup> siècles de notre ère ?

Pour vérifier qu'on a bien affaire, pour les échantillons de la zone elliptique, à des mélanges des groupes 3 et 4 – et non à des ajouts de manganèse – on a effectué une classification par analyse de grappe en tenant compte de 10 constituants dont le manganèse et l'antimoine. On obtient le résultat présenté figure 2.

On constate que la plupart des verres dont les teneurs en manganèse comme en antimoine sont relativement élevées forment un sous-groupe (entre crochet) qui se distingue du groupe 4 (on vérifierait de même qu'il se sépare du groupe 3). Mais cela n'a rien de surprenant puisque la formation de ce sous-groupe fait intervenir principalement la présence conjointe d'ajouts de manganèse et d'antimoine.

Or si l'on refait la même classification, cette fois sans le manganèse ni l'antimoine, donc avec les caractéristiques du

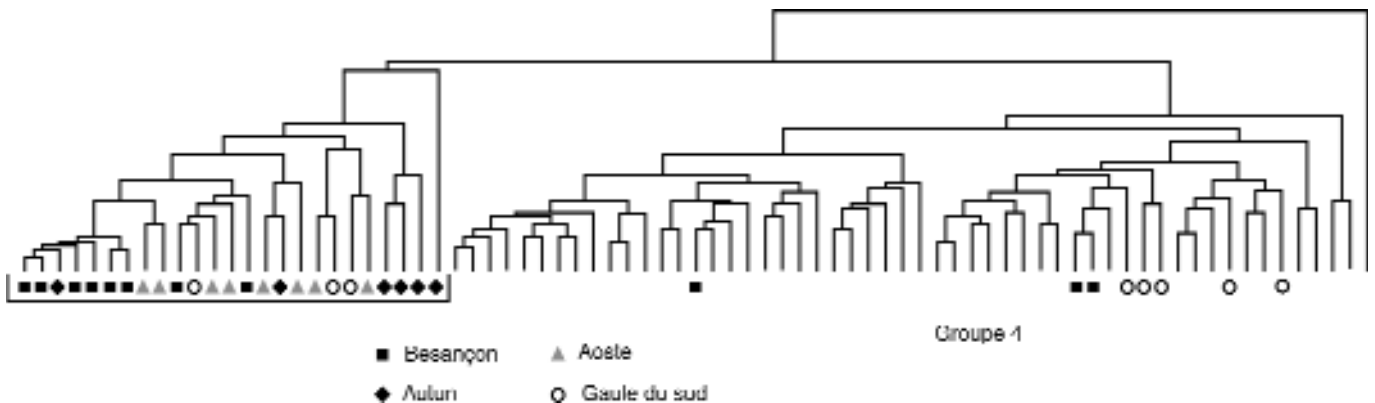


Fig. 2.- Analyse de grappe sur 10 constituants (CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Na<sub>2</sub>O, MnO et Sb) des verres du groupe 4 et de verres intermédiaires entre les groupes 3 et 4

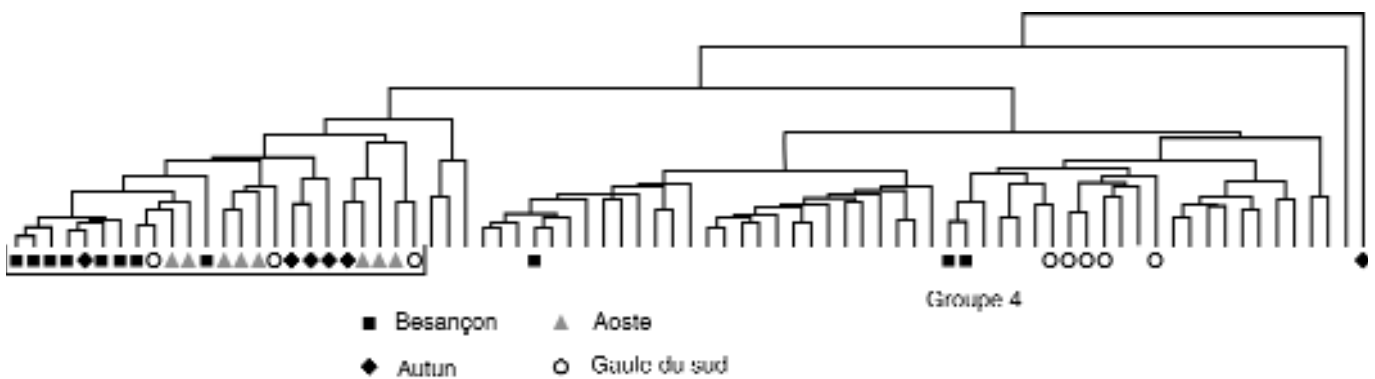


Fig. 3.- Analyse de grappe sur 8 constituants (CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO et Na<sub>2</sub>O) des verres du groupe 4 et de verres intermédiaires entre les groupes 3 et 4

Moyenne et écart-type des verres de l'ensemble 2.1 (n = 51)

	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	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Pb	Sb
	%										ppm		
m	7,78	1,35	0,16	0,79	64,42	2,54	1,23	1,601	18,5	0,18	73	142	132
σ	0,67	0,65	0,02	0,14	1,05	0,15	0,15	0,369	1,22	0,04	29	138	199

Moyenne et écart-type des verres de l'ensemble 2.1 (n = 10)

	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	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Pb	Sb
	%										ppm		
m	7,44	1,13	0,14	0,78	65,91	2,51	1,00	1,001	17,68	0,24	1156	4247	1567
σ	0,32	0,39	0,02	0,12	2,02	0,14	0,21	0,745	1,11	0,14	776	3147	1019

Tab. 2.- Compositions moyennes des verres des ensembles 2.1 et 2.2.

sable et du fondant, on obtient une figure pratiquement identique (**figure 3**).

On a dans ce cas un sous-groupe (entre crochet) qui est formé à la fois sur des critères géochimiques et sur des critères techniques. On arrive donc à isoler ici un sous- groupe que l'on pourrait appeler **groupe de recyclage**, mélange des groupes 3 et 4, dont les compositions sont intermédiaires entre ces deux groupes. Notons qu'il ne correspond pas à une origine particulière, et par conséquent ne pourra pas servir à des déterminations d'origine. Bien que les **groupes de recyclage** (à l'instar des **groupes de pollution** que l'on évoquera dans une note ultérieure) n'ont pas manqué, et plus d'une fois, de donner naissance à d'imaginaires productions locales de verre brut, différentes des verres bruts importés de Méditerranée orientale.

Dans l'exemple que l'on vient de voir, ce sont deux types de verres que l'on peut reconnaître en mélange, le groupe 3 et le groupe 4. Plus souvent c'est un seul type de verre que l'on parvient à reconnaître, et seulement s'il est très largement majoritaire dans le mélange.

C'est le cas de l'ensemble 2.2 que l'on avait pu distinguer au sein du groupe 2, qui est un groupe de verres de coloration assez sombre à tendance jaunâtre ou brunâtre ; on trouve ces verres du milieu du VI<sup>e</sup> siècle jusqu'à la fin du VIII<sup>e</sup> voire au-delà (Foy *et al.* 2003).

Les verres de l'ensemble 2.2 se distinguent des autres verres du groupe 2 (formant l'ensemble 2.1) par ses nombreuses impuretés apportées par le mélange avec d'autres types de verres, lors des refusions. Mais les différents apports sont indéchiffrables, ce que montre bien le **tableau 2**.

On remarquera pour ces deux ensembles, des compo-

	Cu	Pb ppm	Sb
<b>VRR133</b>	630	3365	1445
<b>VRR177</b>	<b>2348</b>	6907	<b>3609</b>
<b>VRR178</b>	988	2567	1814
<b>VRR264</b>	667	2275	1669
<b>VRR265</b>	711	2359	<b>276</b>
<b>VRR340</b>	1895	<b>9128</b>	1265
<b>VRR355</b>	2149	9012	2507
<b>VRR356</b>	<b>230</b>	<b>455</b>	678
<b>VRR400</b>	1809	6183	2305

Tab. 3.- Teneurs en impuretés des verres de l'ensemble 2.2

sitions très proches pour la plupart des éléments majeurs, et des différences particulièrement importantes sur les traces. Mais il faut noter également que l'ensemble 2.2 est un ensemble quelque peu « fourre-tout » car si l'on observe les compositions de chacun des verres le constituant, on note des variations très importantes pour différentes traces (**tableau 3**). Par exemple, pour le cuivre (Cu) on passe de 230 ppm à plus de 2340 ppm, pour le plomb (Pb), de 455 à 9128 ppm, et pour l'antimoine (Sb) de 276 à 3609 ppm.

Il est normal que l'ensemble 2.2, qui témoigne de mélanges importants - et donc de nombreuses refusions - soit plus récent que l'ensemble 2.1. En effet 2.2 est plutôt VII<sup>e</sup> - VIII<sup>e</sup>, alors que 2.1 est VI<sup>e</sup> -VII<sup>e</sup>. Mais il est évident qu'un tel critère technique, à savoir des taux élevés de plomb, de cuivre, d'antimoine, etc., ne peut avoir de valeur chronologique pour un individu isolé et qu'il n'est valable qu'en moyenne.

On a supposé ici que les mélanges étaient le fait des ateliers secondaires. Toutefois, il y a par exemple dans l'ensemble 2.1 des blocs de verre brut qui témoignent de recyclages et de mélanges dès les ateliers primaires, par exemple deux blocs de verre brut (VRR 74 découvert à Bordeaux (Place C. Jullian) et VRR 54 de Port-Vendres 1) dont les teneurs en antimoine sont de 175 et 275 ppm, ce qui ne peut avoir de justification autre que le recyclage, pour des verres colorés en brun par un ajout de manganèse (Vichy *et al.* 2003).

Quant aux verres dont on ne peut reconnaître aucun type particulier en mélange, ils sont apparemment rares en Gaule, sans doute par suite du petit nombre de types de verre importés. La situation pourrait être différente en Méditerranée orientale.

**Foy *et al.* 2000**, Foy D., Picon M., Vichy M., Les matières premières du verre et la question des produits semi-finis. Antiquité et Moyen Âge. in *Arts du feu et productions artisanales*, XX<sup>e</sup> rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 2000, p. 419-432.

**Foy *et al.* 2003**, Foy D., Picon M., Thirion-Merle V., Vichy M., Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale : l'émergence de nouveaux courants commerciaux, in *Echanges et commerce du verre dans le monde antique*, actes du colloque de l'AFAV, Aix-en-Provence, juin 2001, *instrumentum*, p.41-85, 2003.

**Foy *et al.* 2004**, Foy D., Thirion-Merle V., Vichy M., Contribution à l'étude des verres antiques décolorés à l'antimoine, *Revue d'Archéométrie*, **28**, 2004, 169-177.

**Munier et Brkojewitsch 2003**, Munier C., Brkojewitsch G., Premiers éléments relatifs à la découverte récente d'un atelier de verrier antique à Besançon, in *Echanges et commerce du verre dans le monde antique*, actes du colloque de l'AFAV, Aix-en-Provence, juin 2001, *instrumentum*, p.321-337, 2003.

**Rebourg 1989**, Rebourg A., 1989, Un atelier de verrier gallo-romain à Autun, in *Revue Archéologique de l'Est*, t. XL, f. 2, juillet-décembre 1989, éd. du CNRS, p. 249-258.

**Veyrat-Charvillon 1999**, Aoste (Isère), in Foy D., Nenna M.-D., *Tout feu tout sable, Mille ans de verre antique dans le Midi de la France*, cat. *Exp. Marseille*, Aix-en-Provence, 2001, p.51.

**Vichy *et al.* 2003**, Vichy M., Picon M., Thirion-Merle V., Le manganèse comme impureté, décolorant et colorant des verres au natron, *Bulletin de l'AFAV*, p.15-17, 2002-2003.