



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة الجزائر 2  
معهد الآثار  
أبو القاسم سعد الله

**صيانة وترميم الزجاج المكتشف في الحفريات والمواقع الأثرية  
- دراسة حالات -**

رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه العلوم في الصيانة والترميم

أعضاء المناقشة

رئيسا	(جامعة الجزائر 2)	أ.د. سليم دريسي
مشرفا	(جامعة الجزائر 2)	أ.د. محمد المصطفى فيلاح
ممتحنا	(جامعة الجزائر 2)	أ.د. عائشة حنفي
ممتحنا	(جامعة الجزائر 2)	د. عبد الصمد رقية
ممتحنا	(جامعة المدينة)	د. شايلي فهيمة
ممتحنا	(جامعة قسنطينة 2)	د. سعاد سليمان

إشراف الأستاذ الدكتور

محمد المصطفى فيلاح

إعداد الطالبة

حنان خربوش

السنة الجامعية

2020/2019

Mediterranean Glass in the First Millennium, University College London, 2018, pp.134-158

29- Christine Becker et Michèle Monin, « Fours de verriers antiques des Subsistances, Lyon. », pp.297-302, échanges et commerce du verre dans le monde antique, actes du colloque d'AFAV, Aix-en-Provence et Marseille, 7-9 juin 2001, in : Monographies Instrumentum, n°24, 2003.

30- Danièle Foy, « Les porte-mèche des lampes en verre de l'antiquité tardive », in : Provence historique, hommage à Jean Guyon, LXI, fasc. 243-244, janvier-juin 2011, p.207-239.

31- Danièle Foy, « L'implantation des ateliers de verriers en Gaule : centre urbains, péri-urbains et ruraux », in : Revue archéologique de l'Est , 28° supplément, Dijon 2010, pp.345-361.

32- Daniele foy, « Aspects de l'artisanat en milieu urbain : Gaule et occident romain, Actes du colloque international d'Autun 20-22 septembre 2007 sur verres découvertes dans le Maghreb », in : Corpus des signatures et marques sur verres antiques, Tome2, Aix-en-Provence- Lyon, 2006, pp.349-359

33- Danièle Foy, Picon M, Vichy M, Thirion-Merle V, « Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale: l'émergence de nouveaux courants commerciaux.», échanges et commerce du verre dans le monde antique, actes du colloque d'AFAV, Aix-en-Provence et Marseille, 7-9 juin 2001, in : Monographies Instrumentum, n°24,, 2003 ,pp.41–85.

34- Danièle Foy, «Technologie, Géographie, Economie: les ateliers de verriers primaires et secondaires en occident. Esquisse d'une évolution de l'antiquité au moyen âge », in : la route du verre ateliers primaires et secondaires du second millénaire av JC au moyen age, edt par marie-Dominique Nenna, paris 2000, pp.147-170

35- Danièle Foy, Marie-Dominique Nenna, Maurice Picon et Michèle Vichy, « Archéométrie, archéologie et histoire du verre : études en cours », in : Bulletin de l'association Française pour l'archéologie du verre, 1999, pp. 18-19

36- Dominique Pouille et Françoise Labaume, « L'atelier de verrier antique de Cesson-Sévigné. », in: La route du verre ateliers primaires et secondaires du second millénaire av JC au moyen age, edt par Marie-Dominique Nenna, Paris 2000, pp.125-146

37- Gemehl Dominique, « La verrerie. », In: Revue archéologique de Picardie. N°1-2, 1986. pp. 129-134.

- 38- Giorgos M.Sanidas, « La production artisanale en Grèce », in : Archéologie et Histoire de l'art, n°33, Lille, France ,2013, pp. 9-24
- 39- Grange Raoul, « Monographie de Tobna (Tobunae) » , in : RSAC , 1901 , p. 17-157.
- 40- Gratuze Bernard, « Le verre : les éléments de réponses que peuvent proposer les méthodes de caractérisation physicochimiques aux problématiques archéologiques posées par ce matériau. », in: Revue d'Archéométrie, n°18, 1994. pp. 75-87
- 41- Gratuze Bernard, Soulier Isabelle, Barrandon J.N., Roy Danièle, « De l'origine du cobalt dans les verres », in: Revue d'Archéométrie, n°16, 1992. pp. 97-108.
- 42- H. d'Escurac Doisy, «Verrerie antique et collections du musée national des antiquités» in : Bulletin d'Archéologie Algérienne, Tome II, 1966-1967,p.146
- 43- H.D'Escurac Doizy, « la verrerie chrétienne découverte à Timgad », in : Libyca ; archéologie épigraphie, tome VII, 1959, pp.60-74
- 44- Heidi Amrein et Marie-Dominique Nenna, « Inventaire des moules destinés à la fabrication des contenants en verre », in : Corpus des signatures et marques sur verres antiques, tome1, Aix-en-Provence- Lyon, 2006, pp.491-502
- 45- Héron de Villefosse, «Verres Antiques Trouvés en Algérie », in: Revue archéologique, nouvelle série, t.I, 1874,pp.281-289
- 46- Ian C. Freestone, «The Recycling and Reuse of Roman Glass: Analytical Approaches », in : Journal of glass studies, V 57 , 2015, pp.29-40
- 47- Ian Freestone, « Appendix : chemical analysis of RAW glass fragments », in : Excavations at Carthage the British mission, Volume II,1, the circular Harbour, north side site and finds other than pottery ; by H.R. Hurst, Oxford University press, 1994, pp. 290.
- 48- Inès Pactat, « Étude archéométrique du verre du Ve au XIIe siècle en Bourgogne et Franche-Comté », in : Bulletin de l'Association Française pour l'histoire du verre, AFAV , 2013, pp.87-90.
- 49- Isabelle Bertrand, « Les mobiliers domestiques en contexte urbain dans le centre-ouest des gaules:problematique et exemples », in : An Murcia, 23-24, 2007-2008, pp. 161-197
- 50- Isabelle Biron, « Le matériau verre et les objets du patrimoine. Origine et manifestation des problèmes rencontrés », conservation, restauration du verre,

actualité et problématiques muséales, in : Actes du colloque atelier-musée du verre, Trélon, 28/09/2007, pp.13-25

51- J. Alarcão et autres, « Fouilles de Conimbriga VI : Céramiques diverses et verres. », in: De Boccard (la Mission archéologique française au Portugal), Paris, 1976.

52- Jean Pierre Brun, « Le verre dans le désert oriental d’Egypte : contextes datés du Haut Empire romain. », in : Monographies instrumentum 24, Montagnac 2003, pp.377-387

53- Jean-Marie Bettembourg, « Examen et analyse des processus de corrosion des vitraux anciens », in : Institut central de restauration - Association italienne des essais non destructifs 26-1041, Rome, Avril 1988, 195-199

54- Jean-Paul. Rey-Coquais, « Phénicie: Import-Export Aux Temps Antiques. », in : National Museum news eleventh, 2000, p. 33-4

55- Jose-Maria FernándeZ-Navarro1 and Maria-Angeles Villegas, « An Introduction to the Physics and Chemistry of Silicate Glasses », in : Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass, Belgium, 2013, pp.1-21

56- Laure Raffaëly – Veslin, Bernard Champagnon, « Comment anaLyser un verre? » in : Bulletin de l’Association Française pour l’Archéologie du Verre, 2008, pp.4-7

57- Lisa Piloni and Mark T. Wypyski , « Technical Examination And Conservation Of Glass », in : The Metropolitan Museum of art bulletin, 59(1) ; 60, octobre 2002 , pp.66-68.

58- Luigi Tadorelli, « Conteneurs, contenus et marques : problématique et essai d’interprétation », in: Corpus des signatures et marques sur verres antiques, tome1, Aix-en-Provence- Lyon, 2006, pp.09-16

59- Mara Sternini, « Les verres romains d’après les fouilles italiennes à Carthage (1937-1977) », in : Annales du 14e congrès de l’Association Internationale pour l’Histoire du Verre, Venise-Milano, Italie, 1998, p.139

60- Marie-Dominique Nenna, Maurice Picon et Michèle vichy, « Ateliers primaires et secondaires en Egypte à l’époque gréco-romaine. », in : La route du verre ateliers primaires et secondaires du second millénaire av JC au moyen age, edt par marie-Dominique Nenna, paris 2000, pp.97-112

- 61- Mauny Raymond, « Le périple de la mer Erythrée et le problème du commerce romain en Afrique au sud du Limes. », In: Journal de la Société des Africanistes, 1968, tome 38, fascicule 1. pp. 19-34
- 62- Maurice Picon et autres, «La situation de l'artisanat verrière à Augustodunum dans contexte des découvertes en Gaule. », in: Revue archéologique de l'Est , 28° supplément, Dijon 2010, pp.337-344.
- 63- Maurice Picon et Michèle Vichy, « D'orient en occident, l'origine du verre à l'époque romaine et durant le haut moyen age », échanges et commerce du verre dans le monde antique, actes du colloque d'AFAV, aix-en-provence et marseille, 7-9 juin 2001, in : Monographies Instrumentum, n°24, 2003. pp.17-32
- 64- Motteau James, « Verrerie de fouilles et ateliers de verriers dans le département d'Indre-et-Loire du IXe siècle au XVIIIe siècle », In: Revue archéologique du Centre de la France. Tome 29, fascicule 1, 1990. pp. 31-61.
- 65- Nicolas Tran et Maria Luisa Bonsangue, « Le métier de parfumeur à Rome et dans l'occident Romain », in : Parfums et odeurs dans l'Antiquité, Rennes, 2008, p. 253-260
- 66- Pascal Richet, « Quelques aperçus sur la viscosité des silicates fondus », in : Une Petite Encyclopédie du Verre , vol.14 n°3, juin 2008, pp.62-66
- 67- Paul Bellendorf, « Archaeological Glass: The Surface and Beyond », in: ICOM Corning Museum, New York, U.S.A, 2010,pp.137-143
- 68- Paul T.Nicholson et Caroline M. Jackson, « Tel el-amarna and the glassmakers' worckshop of the second millenium BC », in : la route du verre ateliers primaires et secondaires du second millénaire av JC au moyen âge, travaux de la maison de l'orient méditerranéen n°33, Paris 2000, pp11-22
- 69- Pierre Hamelin, « Gobelet de verre émaillé du musée d'Alger », in : LIBYCA, tome 3, 1er semestre, 1955, pp.87-95
- 70- Pierre Hamelin, « matériaux pour servir à l'étude des verreries de Bégram », in : Cahiers de Byrsa, musée Lavigerie, Paris, 1953, pp.121-156
- 71- Poupet Pierre, Simon Claire, Petit Dominique, «Analyse de quelques échantillons de verre du XVIème siècle découverts dans un dépotoir au cours de la fouille des abords sud de la Cathédrale d'Orléans. », In: Revue d'Archéométrie, n°3, 1979. pp. 45-56.

- 72- Robert H. Brill ; Moll, Sheldon, « Electron Beam Probe Microanalysis of Ancient Glass.", in: Advances in Glass Technology, part 2. New York: Plenum Press, 1963. pp.293-302.
- 73- Robert H.Brill, « The Use of Equilibrated Silica Gel for the Protection of Glass with Incipient Crizzling. », in: The Journal of Glass Studies, vol. 20 (1978), pp.100-118.
- 74- Rosemarie Lieke, « Glass vessels made on a turning wheel in roman times (survey), in : Annales du 13e congrès de l'association internationale pour l'histoire du verre, Pays Bas, 28-1 septembre 1995, pp. 55-62
- 75- Salin Édouard, « Application des méthodes de laboratoire à l'étude du matériel archéologique. »,In: Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 83<sup>e</sup> année, N. 1, 1939. pp. 77-83.
- 76- Souad Slimani et Hanane Kherbouche, « Les formes d'occupation antique dans le Hodna : état des lieux » , in: la frontière méridionale du Maghreb approches croisées(antiquité- moyen age), vol.1, Bordeaux 2018, pp.193-206.
- 77- Stefania Vellani, « La Tène glass bracelets from Emilia Romagna (Italy) », in : Annales du 13e congrès de l'association internationale pour l'histoire du verre, Pays Bas 28 aout-1 septembre 1995, pp. 33-46
- 78- Stephen P. Koob, « Cleaning glass: A many-faceted issue », in: Objects Specialty Group Postprints, Volume 11, The American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works , 2004, Pages: 60-70
- 79- Stern, E. M. ,« Souffler le verre dans des moules. », in : Actes des 23e rencontre de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, Institut Royal du Patrimoine Artistique, Brussel, 2010, pp. 27-28.
- 80- Vasilios Lampropoulos, Antigoni Leakou and Athanasios Karampotos, « Study and comparisons between plouging and other forms of corrosion of greek archaeological glass », in : Mediterranean Archaeology an Archaeometry, vol.4, n°1, , Greece, 2004. pp.35-45
- 81- Vasse Jean, « Considérations sur l'histoire de la verrerie pharmaceutique. In: Revue d'histoire de la pharmacie, 45e année, N. 155, 1957. pp. 157-169.
- 82- Véronique Arveiller-dulong et Marie-Dominique Nenna, « Parures, instruments et éléments d'incrustation », in : Les verres antiques du musée du louvre, III, Paris, 2011 pp.99-140.

- 83- W.B. Stern, « The composition of roman glass, problems of non-destructive analysis », in: Annales du 11e congrès de l'association internationale pour l'histoire du verre, Bale, 29 aout -3 septembre 1988, pp. 37-42
- 84- Whitehouse David, « Glass in the price edict of Diocletian », in : Journal of glass studies n°46, 2005, p.189-191
- 85- Xvier Bouyer, « La conservation-restauration du verre. Bilan et perspectives », conservation, restauration du verre, actualité et problématiques muséales, in: Actes du colloque atelier-musée du verre, Trélon, 28/09/2007, pp.50-60
- 86- Yael Gorin-Rosen, « The ancient glass industry in israel : summary of the finds ans new discoveries », in: la route du verre ateliers primaires et secondaires du second mmilénaire av JC au moyen age, edt par marie-dominique Nenna, paris 2000, pp.49-63
- 87- Yvonne Allais, « Le quartier occidental de Djemila (CUICUL) », in : Antiquités Africaines, 5, 1971. pp.95-120
- 88- Yvonne Allais, « Les fouilles de 1950-1952 dans le quartier-Est de Djemila, Archeologie-Epigraphie », in : LIBYCA, t II, 2e semestre, 1954, p.3

### التقارير

- 89- Albert Ballu, Rapport sur les travaux de fouilles et de consolidation, Alger,1926
- 90- Albert Ballu, Rapport sur les travaux de fouilles et de consolidation, Alger,1925
- 91- Guerard, resumé des travaux 1942, archive musée site Djemila
- 92- Mme De Cresolles, Djemila : Fouilles et travaux, 1939-1940, archive musée site Djemila
- 93- Mme De Cresolles, Fouilles et travaux exécutés à Djemila, 1936, archive musée site Djemila
- 94- Mme De Cresolles,Travaux exécutés à Djemila, 1933, archive musée site Djemila
- 95- Mme De Cresolles, Rapport sur les fouilles et travaux exécutés à Djemila, 1932, archive musée site Djemila
- 96- Mme De Cresolles, Travaux exécutés à Djemila, 3°trimestre, 1931, archive musée site Djemila

- 97- Mme De Cresolles, travaux exécutés à Djemila, 1° et 2° trimestre, 1930, archive musée site Djemila
- 98- Rapport officiel sur les travaux de fouilles et de consolidation des monuments historiques de l'Algérie, paris, 1915
- 99- Rigaku, X-Ray Fluorescence Spectrometer ,ZSX Primus IV, Instruction Manual.
- 100- Rigaku, X-Ray Fluorescence Spectrometer ,ZSX Primus IV, SQX Scattering FP method Analysis Manual.
- 101- Yvonne Allais, Rapports de fouilles, 1948, archive musée site Djemila
- 102- Yvonne Allais, Rapports de fouilles, 1946-1947, archive musée site Djemila
- 103- Yvonne Allais, Rapports de fouilles, 1944, archive musée site Djemila
- 104- Yvonne Allais, Rapports de fouilles, 1943, archive musée site Djemila

#### المذكرات

- 105- حكيمة طواهرى، منازل ذات الفناءين بإقليم نوميديا دراسة لمنازل تيمقاد، جميلة، عنونة و خميسة، رسالة جامعية لنيل شهادة الماجستير في الآثار القديمة، 2006-2005، (غير منشورة)
- 106- حنان خربوش، دراسة أثرية تقنية للمجموعة الزجاجية المحفوظة بالمتحف العمومي الوطني سيرتا، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الصيانة والترميم، مناقشة سنة 2014 بمعهد الآثار، (غير منشورة).
- 107- محند أكلي إخربان، جرد التحف الأثرية المعروضة بمتحف جميلة "كويكول القديمة"، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الآثار القديمة، الجزائر، 2008-2007. (غير منشورة)

# الفهارس

أولاً: فهرس الأشكال

ثانياً: فهرس الصور

ثالثاً: فهرس الجداول

رابعاً: الفهرس العام

أولاً: فهرس الأشكال:

الرقم	العنوان	الصفحة
1	أنواع المصابيح الزجاجية	20
2	الأجزاء المعروفة في المصابيح الزجاجية	20
3	مقطع لفرن بقبة	24
4	إعادة تصوير للفرن	24
5	نموذج من سدادات الفرن	26
6	بوتقة من الفخار	26
7	الأجزاء المكوّنة للقوالب	29
8	تقنية الدولاب في تشكيل آنية زجاجية	31
9	تقنية التشكيل على النواة	32
10	تقنية الحصول على زخارف بارزة	34
11	مراحل تطبيق الزخرفة الشبكية	36
12	آنية تحمل زخرفة مشهد المصارعة	40
13	وعاء خميسة يحمل مشهداً مرسوماً على وعاء	40
14	رسم تخطيطي لمشهد آدم وحواء على جزء من آنية بمتحف موقع عنابة	44
15	المشهد الممثل على آنية تمقاد	44
16	رسم تخطيطي لزجاجة-إبريق Isings 126	78
17	رسم تخطيطي لإبريق Isings 124c	79
18	رسم لزجاجة نمط Isings 51a	82
19	رسم لزجاجة نمط Isings127	84

84	رسم لزجاجة بجسم كروي	20
89	رسم تخطيطي يوضح ارتداء سوار لامرأة على الذراع	21
104	رسم توضيحي للتركيبية الرباعية للسيليكون والأكسجين (SiO <sub>4</sub> ) (بالتصرف)	22
109	رسم توضيحي لعمل نظام X-Rays	23
142	تمثيل لزوايا انتشار التشققات الصغيرة على سطح الزجاج	24
143	الآلية الكيميائية لنمو الشقوق الصغيرة في الزجاج الأثرية	25
150	توضيح عملية رشح العناصر القاعدية (الصوديوم Na) بفعل الماء	26
170	تمثيل مراحل رفع قطعة زجاجية من مضمون الدفن (بالتصرف)	27

ثانياً: فهرس الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1	آنية بزخارف مقعرة متحف الموقع تمقاد	35
2	جزء من آنية يحمل خيوط زجاجية	35
3	قارورة تمقاد المذهبة	37
4	آنية تحمل زخرفة مرقطة (المتحف الوطني سيرتا )	42
5	جزء من آنية معروضة في متحف موقع عنابة تحمل مشهد آدم وحواء	44
6	جزء من بوتقة فرن الزجاج في متحف جميلة	62
7	قنينتين في المضمون الجنائزي - موقع عنابة	69
8	زجاجتين في المضمون الجنائزي - موقع عنابة	69
9	بقايا صناعة	71
10	كتل من الزجاج الخام	71
11	جزء من إبريق متحف جميلة	78
12	جزء من زجاجة إبريق متحف جميلة	79
13	لبعض المصابيح مكتشفة في موقع جميلة	81
14	جزء من زجاجة بجسم مضع محفوظة بمتحف جميلة	82
15	جزء من زجاجة أسطوانية بمقبضين بمتحف جميلة	84
16	جزء من زجاجة بجسم كروي	84
17	زهر نرد	85
18	أزرار ملساء ومزخرفة	85
19	استخدام خرزات زجاجية في مشابك الشعر	85
20	خرزات حلقيه	86

86	خرزات مخروطية وأسطوانية	21
87	مناجد على شكل أمفورات	22
89	سوار أملس	23
89	سوار ملولب	24
89	أساور مسننة	25
109	جهاز XRF،ZSX Primus IV	26
111	توثيق العينات الثلاث بالصور	27
130	قنينة زجاجية تعاني التفتت	28
133	بهتان اللون ووضوحه بعد تنظيف الأنية (متحف الموقع عنابة)	30-29
133	المظهر الطبقي لظاهرة التقزح اللوني على حافة أنية (متحف الموقع جميلة)	31
134	تمثل المظهر الحليبي على سطح أنية (متحف الموقع عنابة)	32
135	البقع الداكنة داخل السطح لجزء من أنية ناتجة عن النشاط البكتيري (متحف الموقع جميلة)	33
136	البقع الداكنة الناتجة عن الترسبات المعدنية على السطح الخارجي (قطارة بمتحف الموقع عنابة)	34
138	تمثل الترسبات المعدنية المسببة في الاجهاد الميكانيكي -شقوق- (حافة أنية متحف الموقع جميلة)	35
140	المجهر الرقمي	36
141	سمك امتداد وانتشار الشقوق الناتجة عن الصدمة الميكانيكية (عنق لقاورة محفوظة في متحف عنابة)	37
145	ظاهرة الشقوق المجهرية على السطح الداخلي لكأس بمتحف الموقع	38

	عنابة	
146	الترسبات المعدنية على السطح الداخلي لزجاجة (متحف الموقع تبسة)	39
148	كتلة معدنية دخيلة سببت في كسور وتشققات (قنينة ضمن مجموعة متحف الموقع عنابة)	40
148	فقدان الأجزاء الأضعف خلال عملية الاستخراج لمصباح زجاجي	41
148	فقدان الجزء الأقل سمكا على مستوى بدن أنية أثناء الاستخراج	42
151	هجرة العناصر القاعدية وترسبها على السطح الخارجي (قارورة ضمن مجموعة متحف عنابة)	43
157	التآكل الملاحظة على جزء من قطعة محفوظة في متحف عنابة	44
159	كيفية عرض القطع الزجاجية في متحف الموقع تبسة	45
160	فقاعات الهواء العالقة في القطع الزجاجية	47-46
162	مظهري التآكل في قطعتين مختلفتين، الطبقات والحفر	49-48
162	مظاهر تلف مختلف في قطعة واحدة	50
167	ترميم أنية بأشرطة نحاسية	51
186	المشابك المعدنية على شكل حرف $\Omega$	52
201	وضع قطعة زجاجية على قطع فخارية (قاعة العرض متحف عنابة)	53

## ثالثا: فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
16	مركبات ونسبها في زجاج المجموعات المكتشفة غرب البحر المتوسط	1
49	مختلف العلامات على الأواني الزجاجية في بعض المواقع في شمال إفريقيا	2
53	تحديد سعر الزجاج حسب النوع والمصدر	3
73	عدد ونسب القطع المكتشفة في مضمون منزلي (موقع جميلة)	4
74	عدد ونسب القطع المعروفة لمنزل باخوس	5
75	عدد ونسب ونوع المكتشفات في المضمون الديني والجنائزي	6
77	تفصيلي حول الدراسة الكمية للمجموعات الزجاجية (جميلة وعنابة)	7
81-80	موضح لأنواع الزخارف التي تحملها أنماط من أواني الشرب (متحف جميلة)	8
96	لبعض الأمثلة عن التحاليل والتقنيات للتعرف على تقنيات صنع الزجاج	9
112	نتائج تحليل العينة طبنة 1 بتقنية XRF	10
113	نتائج تحليل العينة طبنة 2 بتقنية XRF	11
114	نتائج تحليل العينة طبنة 3 بتقنية XRF	12
119	التصنيف حسب نوع المذيب	13
121	التصنيف حسب الأكاسيد	14
173	موضح لبعض عمليات التنظيف الشائعة حسب حالة حفظ الزجاج الأثري	15
180	مراحل التحفيف بزيادة تركيز المذيب بالنسبة للماء	16
182	لمختلف المواد المدعمة الأكثر استعمالا على الزجاج الأثري	17

