

**Zeitschrift:** as. : Archäologie Schweiz : Mitteilungsblatt von Archäologie Schweiz = Archéologie Suisse : bulletin d'Archéologie Suisse = Archeologia Svizzera : bollettino di Archeologia Svizzera

**Herausgeber:** Archäologie Schweiz

**Band:** 28 (2005)

**Heft:** 1

**Artikel:** Aquarelles, dessins, maquette et images de synthèse : les restitutions de la villa romaine d'Orbe-Boscéaz (VD)

**Autor:** Luginbühl, Thierry / Monnier, Jacques

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-21021>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## i m a g e s d e s y n t h è s e



Grâce à l'informatique,  
des restitutions récentes  
permettent de parcourir  
un palais romain du  
2<sup>e</sup> siècle apr. J.-C.

## Aquarelles, dessins, maquette et images de synthèse: les restitutions de la *villa* romaine d'Orbe-Boscéaz (VD)

— Thierry Luginbühl, Jacques Monnier

Fig. 1  
Vue générale en restitution 3D de la *pars urbana* (vue vers le nord).

*Gesamtansicht der Pars urbana in der dreidimensionalen Rekonstruktion (Ansicht gegen Norden).*

*Veduta generale della restituzione tridimensionale della pars urbana (veduta verso nord).*

La *villa rustica* d'Orbe-Boscéaz, dont les premières mosaïques ont été découvertes au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, a révélé son plan général lors de la canicule de 1976. Les excellentes photographies aériennes réalisées alors ont mis en évidence l'immense demeure du propriétaire (*pars urbana*) de près de 200 m de long sur 90 de large, au centre d'un enclos quadrangulaire d'environ 400 m de côté entourant une douzaine de bâtiments constituant la *pars rustica* (espace dévolu à l'exploitation agricole). Les dix-huit campagnes de fouilles menées sur le site par l'Institut d'Archéologie et des Sciences de l'Antiquité (IASA) de l'Université de Lausanne, sur mandat de l'archéologue cantonal M. Denis Weidmann, ont per-

(1993, 2002) et le deuxième *Guide archéologique de la Suisse* consacré au site de Boscéaz (1997), quatre aquarelles ont été réalisées par Brigitte Gubler, à qui l'on doit également des vues d'Avenches et de *Lousonna*. Trois aquarelles ont pour sujet des secteurs explorés par l'IASA: la cour corinthienne, la cuisine, avec des serviteurs au travail, et une vue en enfilade de la façade orientale du palais et de la grande terrasse sur fond de *pars rustica*. La quatrième propose une vue générale du domaine, en prenant principalement pour fondement les photographies aériennes et les analyses paléobotaniques, qui ont permis de restituer le cadre environnemental de la *villa*.



Fig. 2  
Restitutions aquarellées. 2a: la cour corinthienne. 2b: vue générale.

*Aquarellierte Rekonstruktionen. 2a: der korinthische Hof. 2b: Gesamtansicht.*

*Restituzioni acquerellate. 2a: la corte corinzia. 2b: veduta generale.*

mis de dégager l'ensemble du palais aux mosaïques, un *mithraeum* et deux bâtiments de la *pars rustica*. En plus du plan de ce domaine aux dimensions et au luxe exceptionnels, ces recherches ont fourni les données nécessaires aux premières illustrations évoquant le palais au temps de sa splendeur. Commanditées par la section Archéologie de l'Etat de Vaud et le Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne pour agrémenter les panneaux présentés dans les pavillons des mosaïques



### Vie de palais et travail d'esclave

La préparation de l'exposition et de la plaquette «Vie de palais, travail d'esclave» (2001), dans le cadre d'une collaboration entre l'IASA et le Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne, est à l'origine d'une deuxième série de restitutions, sous la forme de dessins à l'encre réalisés par Fabienne Leuba et qui illustrent pour la plupart des scènes de la vie quotidienne: le *dominus* recevant des clients dans son bureau d'apparat, un intendant (*villicus*) inspectant le travail d'ouvriers agricoles, une scène de banquet, une soirée familiale dans un *oecus* (salle de séjour), une baigneuse dans la piscine des thermes et une scène de chasse à l'ours sur les hauteurs du Jura.

Fig. 3  
Dessin à l'encre. Réception de clients dans le *tablinum*.

Zeichnung. Empfang von Besuchern im *Tablinum*.

Disegno. Ricevimento dei clienti nel *tablinum*.

Fig. 4  
Maquette de la *pars urbana* (vue vers le sud).

Modell der *Pars urbana* (gegen Süden).

Modellino in scala della *pars urbana* (veduta verso sud).



**La conception architecturale du palais.** La reconstitution du palais se fonde sur les données de terrain et leur comparaison avec d'autres édifices du monde romain. Elle s'appuie aussi sur les règles architecturales transmises par les auteurs antiques, Vitruve en particulier, qui concernent par exemple les rapports de proportions des ordres architecturaux.

A Orbe, la conception architecturale du palais semble reposer sur un module de quelque 42 cm, que l'on retrouve dans différents éléments architecturaux. Il apparaît ainsi dans le diamètre de référence des fûts de colonnes de la cour sud, d'ordre corinthien (voir fig. 5). Dans la cour nord, d'ordre toscan, le même module régit l'écartement des colonnes, ici 4,18 m, distance qui correspond également à la largeur du portique. Les rapports de proportions de l'architecture antique montrent que les colonnes toscanes étaient moins hautes que les corinthiennes. Cela signifie soit que les cours possédaient des colonnades de taille différente, soit que les colonnes toscanes reposaient chacune sur un dé maçonné compensant la différence de hauteur. Des traces quadrangulaires observées sur le stylobate (soubassement supportant les colonnes) de la cour nord semblent conforter cette seconde hypothèse, qui favorise une plus grande homogénéité entre les péristyles. Les sources antiques attestent aussi le recours, dans l'élaboration du bâti, à des formes géométriques simples comme le cube. Sur cette base, on peut proposer, pour le corps central du palais, une façade d'une hauteur de 11 m (sous le toit), équivalent à la largeur de deux grandes salles quadrangulaires situées au nord-ouest de chaque péristyle; cela conduit à envisager la présence d'un étage au-dessus des autres pièces du palais.

Cette restitution du palais, si elle est théorique, n'en reste pas moins plausible dans l'état actuel de nos connaissances. Les choix opérés, parfois subjectifs, dépendent pour une bonne part de la sensibilité de l'architecte comme de l'archéologue.

Une maquette du palais au 1/200<sup>e</sup>, basée sur une étude architecturale de Pierre André, a également été produite à cette occasion. Elle est aujourd'hui exposée sur le site, dont l'exploitation touristique est gérée par la Fondation Pro Urba.

### Le pari informatique

Les liens privilégiés entre l'IASA et la section d'informatique de l'Université de Lausanne sont à l'origine du projet de restitution informatique de la *villa*. En effet, la maquette à elle seule permet de mieux saisir l'extension du bâti, mais l'échelle relativement réduite empêche d'appréhender la volumétrie du palais dans toute sa complexité.

La reconstitution de la *villa* en images de synthèse répond au souhait d'offrir au visiteur la possibilité de découvrir l'intérieur du palais et de se promener aux abords de la *villa*. La modélisation, qui se fonde sur l'étude architecturale réalisée pour la maquette,



Fig. 5  
Restitution 3D d'un portique de la cour corinthienne (sud). Nouvelle proposition d'ornementation des parois (comparer avec fig. 2a).

*Dreidimensionale Rekonstruktion einer Portikus im korinthischen Hof (Süd). Neuer Ornamentierungsvorschlag für die Wände (vgl. Abb. 2a).*

Restituzione tridimensionale di un portico della corte corinzia (Sud). Nuova proposta per la decorazione delle pareti (da confrontare con la fig. 2a).

intègre les résultats des dernières campagnes de fouilles. Ceux-ci sont augmentés d'une recherche documentaire servant à illustrer un maximum de détails techniques (charpentes, toitures, cheminées, systèmes d'évacuation des eaux de pluie, etc.).

Ce type de projet n'est certes pas une nouveauté, puisque durant la dernière décennie les visites virtuelles consacrées à des sites archéologiques, toutes périodes confondues, se sont multipliées. Films vidéos 3D, séquences animées (visibles également sur internet) font ainsi «revivre» les monuments mégalithiques ou les châteaux forts. Cependant, en dépit d'une qualité croissante du graphisme, ces visites ne proposent, pour la plupart, que des scénarios «figés», dans lesquels l'utilisateur n'est qu'un simple spectateur, incapable de modifier le parcours des visites ou d'interagir avec des personnages virtuels.

L'originalité du projet d'Orbe tient au désir de laisser le visiteur entreprendre *librement* l'exploration du palais en temps réel. Le parcours présentera

un aspect didactique et interactif, qui offrira à l'utilisateur la possibilité d'examiner en détail des éléments architecturaux («vues transparentes» montrant le fonctionnement des hypocaustes, par exemple) ou d'obtenir, à tout moment, des informations complémentaires, grâce à l'insertion de «bulles de texte», de commentaires audio ou de séquences animées (vidéo et images de synthèse). De plus, les logiciels choisis pour la modélisation et pour le «moteur 3D» permettant d'évoluer dans le monde virtuel serviront à créer un environnement *évolatif*, appelé à se développer en fonction des désirs des utilisateurs et (ou) des moyens financiers disponibles. Ainsi, la technologie mise en œuvre pour la visite du palais pourra-t-elle être appliquée, à terme, à l'ensemble de la *villa*.

L'importance du projet nécessitant un recours aux technologies les plus pointues pour être réellement attractif, un partenariat a été établi avec l'entreprise Sapristi Studio (Lausanne), spécialisée dans l'imagerie de synthèse et les films d'animation.

### Premiers résultats et développements futurs

La première étape de ce programme s'est achevée en été 2004. Les travaux se sont concentrés sur la modélisation des différentes ailes du palais de Boscéaz, en intégrant les données issues d'études en cours (peintures murales, notamment, voir fig. 6a et 6b), puis sur la création d'un premier modelé du terrain environnant le palais. L'essentiel des bâtiments a ensuite reçu une texture simulant aussi bien les différents éléments du bâti (toitures, enduits, colonnades, etc.) que la végétation et le milieu naturel.

Différents travaux sont encore nécessaires avant la diffusion de ces images. La deuxième étape concernera la texturisation de l'aile thermale sud et de la *pars rustica*, mais aussi la création d'un environnement naturel réaliste (topographie, végétation) et, surtout, l'ouverture à la visite d'une quinzaine de pièces (restitution des peintures murales et des sols, numérisation des mosaïques).



Cette étape terminée, le modèle 3D sera intégré tout d'abord dans un documentaire de 30 minutes, tourné par Christophe Goumand et destiné aux collèges du canton de Vaud en premier lieu. Ces images devraient servir à la réalisation d'un petit film d'animation, qui sera présenté sur les sites Internet de nos partenaires, pour un documentaire TV de 52 minutes et pour une visite virtuelle du palais, guidée par un archéologue

«incrusté» dans les images de synthèse. La reconstitution informatique du mobilier de la villa, actuellement en cours dans le cadre d'un mémoire de licence, devrait, à terme, permettre de proposer des jeux interactifs dans la villa, destinés à des expositions temporaires et aux visiteurs du site, dans un dispositif d'accueil et de présentation appelé à se développer et à s'enrichir au cours de ces prochaines années.



Fig. 6

a) Restitution 3D de la cour corinthienne (sud), vue vers le nord-ouest.  
b) Restitution 3D de la cour toscane (nord), vue vers le nord-ouest.

a) *Dreidimensionale Rekonstruktion des korinthischen Hofes (Süd), Ansicht gegen Nordwesten.*  
b) *Dreidimensionale Rekonstruktion des toskanischen Hofes (Nord), Ansicht gegen Nordwesten.*

a) Restituzione tridimensionale della corte corinzia (Sud), veduta verso nord-ovest.

b) Restituzione tridimensionale della corte toscana (Nord), veduta verso nord-ovest.

**Quelques visites virtuelles récentes dans l'époque romaine (liste non exhaustive):**

Sur cassette vidéo VHS/CD-ROM:

- *Viaggio a Pompei* (Capware media, 2002)
- *Nachgegraben. Die Villa von Hechingen-Stein* (Förderverein Kulturdenkmale Stein e. V., 2000)
- *Virtueller Rundgang Carnuntum* (Österreichischen Kunst- und Kulturverlag). Voir page internet ci-dessous
- *Dolvinda le batelier* (Musée romain de Lausanne-Vidy, 1999).

Sites internet:

- *La Rome virtuelle*: de nombreux projets; citons seulement: <http://www.unicaen.fr/rome/index.php> (Université de Caen)

<http://www.cvrilab.org/> (Cultural Virtual Reality Lab, UCLA University)

- ville de *Carnuntum*:

<http://www.multimediplan.at/carnuntum/Latein/latein.html>

- villa de Hechingen-Stein (D): <http://www.villa-rustica.de/>

- villa de Torre Llauder (Matarò, E):

<http://www.viaavgvsta.anonai.com/VVTL1.html> (en catalan, espagnol, anglais, français, allemand)

- villa d'Echternach (L): <http://meurthe.crai.archi.fr/integration/versionhtml.html> (école d'architecture de Nancy MAP-CRAI)

- ville d'Augst: <http://www.baseland.ch/docs/kultur/augustaurica/3d-filme/3d-film-f.htm>, et

<http://www.fhbb.ch/02/03/1/da00/da5.htm>

- *mithraeum* I de Carrawburgh (GB):

<http://museums.ncl.ac.uk/archive/index.html>

### Remerciements

Nous adressons nos remerciements aux institutions qui ont soutenu ce projet: la Municipalité d'Orbe, la Fondation Pro Urba, Nestlé SA, le Pour-cent culturel Migros, le Kiwanis Club d'Orbe et la Banque Raiffeisen à Orbe.

Ce projet n'aurait vu le jour sans la collaboration de Pierre André (restitution architecturale) et de Jeanine Gorgerat, avec le concours d'Arno Poroli et de Bastien Julita (maquette), du Prof. Eric Keller et d'Achille Peternier (section d'informatique de l'Université de Lausanne), de Sapristi studio (modélisation 3D).

**Fig. 7**  
Restitution 3D de types de céramiques utilisées par les habitants de la villa.

*Dreidimensionale Rekonstruktion der von den Bewohnern der Villa verwendeten Keramiktypen.*

Restituzione tridimensionale dei tipi di ceramiche utilizzati dagli abitanti della villa.

### Zusammenfassung

*Die 18 Grabungskampagnen, die das Institut d'Archéologie et des Sciences de l'Antiquité der Universität Lausanne in der römischen Villa von Orbe-Boscéaz durchgeführt hatte, haben die nötigen Daten für die zahlreichen Illustrationen geliefert, welche das Leben in dieser Villa des 2. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung darstellen. Die Aquarelle und Zeichnungen illustrieren die zweite Auflage des archäologischen Führers zum Thema Orbe, aber auch den Ausstellungskataloges zur Ausstellung des Jahres 2001 «Vie de palais, travail d'esclave». Eine vom Architekten Pierre André durchgeführte Architekturstudie hat zur Realisierung eines Modells der Villa im Massstab 1:200 geführt und vor kurzem zu einem Computermodell der Villa. Eine erste Version erlaubt den virtuellen Besuchs der Villa von Boscéaz. Die Umgebung der Gebäude kann frei durchstreift werden, die Höfe mit Perystil können entdeckt und einige Zimmer besucht werden. In nächster Zukunft wird der Besucher auch die privaten Gemächer besuchen können, ein (virtuelles) Bad mit dem Besitzer nehmen können... Wer es wünscht, kann den didaktischen, interaktiven Besuch mit dem Kommentar eines diesmal realen Archäologen machen. |*

### Crédit des illustrations

Sapristi studio, IASA (restitution 3D) (fig. 1, 5-6);

Brigitte Gubler (dessin), Archéologie cantonale vaudoise (fig. 2);

Fabienne Leuba (dessin) (fig. 3);

Pierre André, Institut d'Archéologie et des Sciences de l'Antiquité (IASA), Jeanine Gorgerat (maquette), Fibbi-Aeppli (photo) (fig. 4);

Sylvain Gailloud, IASA (fig. 7).

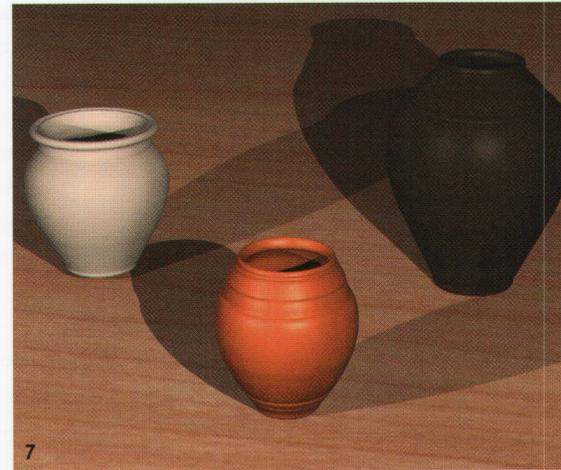
### Bibliographie

L. Flutsch, C. May Castella, C.-A. Paratte, *La villa romaine d'Orbe-Boscéaz et ses mosaïques*, Guides archéologiques de la Suisse 5, Orbe, 1997.

T. Luginbühl, J. Monnier, Y. Dubois, éd., *Vie de palais et travail d'esclave, la villa romaine d'Orbe-Boscéaz*, Catalogue de l'exposition (Lausanne, Musée Arlaud), Document du Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, Lausanne, 2001.

### Riassunto

Le diciotto campagne di scavo compiute nella villa romana di Orbe-Boscéaz da parte dell'Institut d'Archéologie et des Sciences de l'Antiquité delle Università di Losanna hanno prodotto i dati necessari per la creazione di numerose illustrazioni che rievocano la vita in questo palazzo nel II sec. della nostra era. Non solo le pagine della seconda edizione della Guida archeologica dedicata a Orbe ma anche il catalogo dell'esposizione «Vie de palais, travail d'esclave», realizzata nel 2001, sono impreziositi da



acquarelli e pitture. Lo studio architettonico effettuato dall'architetto Pierre André ha consentito di realizzare un modellino del palazzo in scala 1:200 e, di recente, la creazione di un modello informatico della villa. La prima versione della visita virtuale al palazzo di Boscéaz consentirà di percorrere liberamente il sito attorno agli edifici, come pure di scoprire le corti a peristilio e di visitare alcuni locali. Nel prossimo futuro, il visitatore dovrebbe essere in grado di accedere agli appartamenti privati, prendere un bagno (anche se solo in forma virtuale) con il proprietario della villa... Chi lo desiderasse, potrà compiere la visita didattica e interattiva con la guida di un archeologo, questa volta non virtuale! |

## Le verre antique: altérations, traitements et mesures préventives de conservation

Après des siècles, voire des millénaires d'abandon ou d'enfouissement, les verres anciens sont généralement altérés. Si le verre fascine par sa transparence, sa finesse et son éclat, il se distingue également par sa grande fragilité. Il requiert donc la plus grande attention, de délicates manipulations et, dans de très nombreux cas, l'intervention du conservateur-restaurateur pour stabiliser le matériau, le consolider et restituer les formes d'origine des pièces.

### *Les différentes formes d'altération du verre*

Les phénomènes et les mécanismes provoquant la dégradation des verres sont très complexes et encore mal élucidés. Les matières premières utilisées lors de l'élaboration de la substance vitreuse, le type de combustible employé, la technique de fabrication choisie, le domaine d'utilisation de l'objet puis, pour un verre archéologique, la durée de son abandon et la nature de son milieu d'enfouissement sont autant de facteurs qui entrent en compte dans les processus de dégradation.

Les altérations du verre se manifestent notamment par une opacification, un changement de couleur et un écaillage de la matière vitreuse: on parle de *corrosion du verre*. Au

fur et à mesure de l'évolution de cette dégradation, le verre devient plus poreux, puis perd de sa substance et se fragilise, le processus aboutissant parfois à une désagrégation irrémédiable de l'objet.

L'eau joue un rôle fondamental dans le mécanisme d'altération de la verrerie: par un phénomène chimique appelé *adsorption*, le verre retient une partie de l'eau environnante, de sorte qu'une mince pellicule

*Opacification ou verre nuagé*. Ce phénomène se produit lorsqu'une petite quantité d'alcalis a été libérée: de minuscules écailles à demi décomposées se forment et opacifient partiellement la surface du verre. Premier stade de corrosion du verre par l'eau, ce type d'altération ne demande aucun traitement spécifique, car il se stabilise naturellement dans un milieu hygrométrique ambiant de 45 à 55%.



aqueuse se forme et recouvre peu à peu la surface de la pièce; cette eau s'infiltré progressivement à l'intérieur de la structure interne du verre et libère une partie des éléments alcalis employés lors de sa fabrication; les résidus de chaux, de soude ou de potasse remontent alors à la surface et forment, en se mêlant au dioxyde de carbone de l'atmosphère, un dépôt progressif de carbonates alcalins et de silice. Selon la composition et la nature chimique du verre et en fonction des conditions climatiques environnantes, divers phénomènes d'altération peuvent alors se déclencher:

*Irisation*. La surface du verre se couvre de fines écailles aux reflets multicolores, qui progressent par strates parallèles à la surface de l'objet. Ce sont les symptômes d'une dégradation relativement faible qui, si elle n'est pas stabilisée, peut s'étendre et atteindre le cœur du substrat vitreux: le verre va alors se feuilletter, s'affaiblir puis se désagréger. Selon le stade d'avancement de la dégradation, le verre peut être stabilisé dans un milieu hygrométrique ambiant de 45 à 55%, ou être traité par immersion dans une résine acrylique fortement diluée dans un solvant.

Fig. 1

Dépôt votif du 2<sup>e</sup> siècle apr. J.-C. comprenant notamment 70 à 80 bouteilles en terre cuite et fioles en verre. Découverte réalisée en 2002 à l'ouest du temple de la villa d'Yvonand-Mordagne (VD). Photo: Institut für Ur- und Frühgeschichte & Archäologie der Römischen Provinzen, Universität Bern.

Fig. 2

Verre moderne à pied et à décor de festons, atteint de *crizzling*. Provenance inconnue, probablement du 18<sup>e</sup> siècle. Hauteur: 13,8 cm, diamètre: 5,3 cm. Musée vaudois de la vigne, du vin et de l'étiquette, Château d'Aigle. Photo: S. Borloz.

Fig. 3

Interventions sur le matériel en verre du dépôt votif découvert en 2002 à Yvonand-Mordagne (VD).

a: Le nettoyage du verre s'effectue à l'aide d'un mélange d'eau déminéralisée et d'éthanol, ou exclusivement à l'éthanol. L'eau seule n'est jamais utilisée, car elle est l'un des principaux facteurs de dégradation des verres antiques.

b: Pour reconstituer l'objet, les fragments de verre sont provisoirement assemblés à l'aide d'un ruban adhésif spécial placé perpendiculairement à l'axe de la cassure.

*Transpiration.* Ce phénomène se produit sur des verres présentant un pourcentage élevé d'alcalis (plus de 20%) et d'alcalino-terreux plus faible (moins de 5%). Les verres potassiques posent le plus de problèmes, car les sels de potasse libérés sont hygroscopiques. Lorsque ces sels entrent en contact avec le dioxyde de carbone de l'atmosphère, ils se transforment en carbonate de potassium qui, en quantité excessive,

premières provoque un phénomène de rétraction interne dans le verre, occasionnant un réseau de microfissures – invisibles à l'œil nu – au sein du squelette siliceux. Tant que le verre est hydraté et qu'il reste en équilibre avec son environnement, cette dégradation n'évolue pas. Par contre, si l'équilibre avec le milieu ambiant est rompu et que le verre se déshydrate, le réseau de microfissures se propage et se multiplie très

nés au plus vite vers un laboratoire de restauration.

Avant d'entreprendre la restauration d'un verre, le premier travail du conservateur-restaurateur consiste à l'observer sous une loupe binoculaire afin de déterminer son degré d'altération. Pour obtenir une information plus précise, une analyse de la composition chimique du verre altéré peut être entreprise. Différentes méthodes spectrométriques



forme de fines gouttelettes. Ce liquide va couler sur la surface de l'objet et on dit alors que le verre «transpire» ou qu'il «pleure». Aucun traitement curatif durable ne peut être appliqué pour ce type d'altération; afin d'empêcher la totale dissolution des constituants alcalins d'un verre qui «transpire», il faut impérativement le placer dans un milieu climatique stable présentant un taux hygrométrique de 40 à 45%.

*Crizzling.* Il s'agit également d'une dégradation issue d'un déséquilibre dans le processus de fabrication du verre. Dans un premier temps, le mélange inadéquat des matières

rapidement; le verre va alors s'opacifier entièrement et, irrémédiablement, se désagréger. Actuellement, aucun traitement ne peut remédier à ce type d'altération; le processus peut cependant être stabilisé en plaçant le verre «crizzelé» dans une ambiance climatique rigoureusement stable (hygrométrie relative de 50% et température de 20°C).

#### La restauration des verres

Généralement, les archéologues évitent de manipuler inutilement les pièces sur leur lieu de trouvaille et, pour éviter de nouvelles altérations, les objets sont achemi-

peuvent être appliquées, comme la micro-fluorescence, la fluorescence X, l'absorption atomique ou l'activation neutronique.

Contrairement à la corrosion des autres matériaux, celle du verre ne provoque ni excroissance, ni érosion; elle fait partie intégrante de la matière et correspond à la surface originelle de l'objet. La corrosion ne doit de ce fait pas être éliminée mais, dans la mesure du possible, fixée au moyen d'une résine acrylique, ou stabilisée en plaçant le verre dans un milieu climatique adéquat.

Les interventions de restauration sur les verres archéologiques se limitent

donc souvent à un nettoyage, à une éventuelle consolidation et à un remontage qui permet de restituer l'objet dans son intégrité.

*Nettoyage.* Lorsqu'il est exhumé, le verre archéologique est presque toujours recouvert d'un amalgame terreux qu'il faut éliminer. Même si la matière vitreuse est humide, l'eau sera bannie pour le nettoyage puisque, nous l'avons vu, elle est particulièrement active dans le processus d'altération des verres.

sur un échange de l'eau par des solvants est souvent préférée à un simple séchage à l'air, car elle permet de limiter les risques de délitement des surfaces irisées.

*Consolidation.* Au terme du séchage, un affaiblissement structurel peut parfois se produire à la surface du verre. De petites écailles se forment et, si aucun traitement n'est appliqué, le verre risque de se désagréger partiellement. Pour éviter la perte de ces écailles, le conservateur-res-

éléments contigus, le verre présente une surface souvent lisse et uniforme. D'autre part, les tranches peu épaisses des tessons sont fréquemment érodées ou attaquées par la corrosion, ce qui ne facilite pas non plus le repérage.

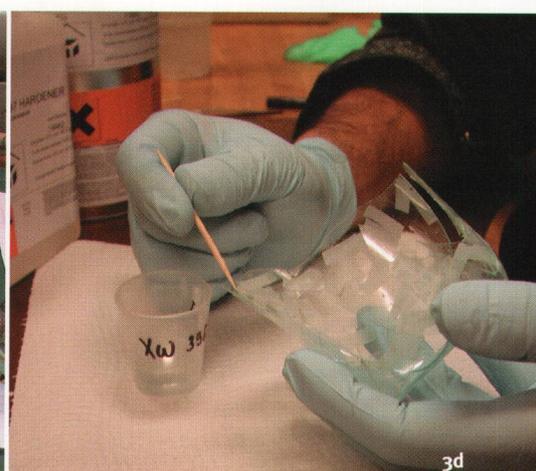
Restituer l'intégrité physique d'une pièce en verre est un travail de longue haleine qui nécessite de la minutie et de la patience: un remontage provisoire de l'objet est tout d'abord effectué; après avoir

Fig. 3 (suite)

c: Pour rigidifier l'ensemble à coller, le ruban adhésif est parfois remplacé par de nombreuses petites agrafes en laiton, maintenues avec un adhésif réversible.

d: Le verre reconstitué est collé à l'aide d'une résine époxyde très fluide, infiltrée le long de chacune des fissures; 24 heures sont nécessaires à sa polymérisation (durcissement).

Photos: Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, Lausanne.



Quand l'état de conservation de l'objet le permet, le nettoyage est effectué avec un mélange d'eau déminéralisée et d'éthanol ou, pour un verre sec, exclusivement à l'éthanol. Afin d'éliminer les amalgames terreux, l'outillage métallique tel le scalpel est généralement écarté au profit de bâtonnets en bois taillés (en hêtre ou en buis), qui ne risquent pas de rayer la surface du verre.

Au terme du nettoyage, le verre humide est séché, successivement immergé dans deux bains d'alcool puis, quelquefois, dans un bain d'acétone. Cette méthode basée

taurateur procède à une consolidation, traitement qui consiste à immerger le verre dans une résine acrylique translucide fortement diluée dans un solvant. Outre son effet consolidant, cette résine agit également comme verni de protection contre l'humidité.

*Remontage et collage.* La connexion entre les diverses pièces des objets retrouvés à l'état fragmentaire n'est pas toujours facile à restituer. Contrairement aux céramiques, qui comportent généralement des traces de tournage ou d'engobe permettant de repérer les différents

trouvés les différentes connexions qui permettront de reconstituer l'objet, les fragments de verre sont assemblés à l'aide de petites bandes de ruban adhésif positionnées perpendiculairement à l'axe de la cassure. Pour obtenir un ensemble plus rigide, de petites agrafes en laiton peuvent remplacer le ruban adhésif. Ce premier remontage permet de maintenir les pièces en bonne position; à ce stade du travail, un croquis d'assemblage est parfois réalisé. Le verre est ensuite partiellement démonté et un ajustement plus précis des différents tessons effectué.

Une résine époxydique à deux composants est alors infiltrée le long de chacune des fissures; grâce à sa fluidité et à son long temps de durcissement – environ 24 heures – cet adhésif va lentement pénétrer dans le squelette siliceux du verre, en

sont conservés comme témoins et, le cas échéant, il sera possible de les utiliser pour effectuer des analyses complémentaires sans avoir à réaliser de prélèvement sur l'objet.

*Traitement des parties lacunaires.* Lorsqu'un objet en verre est incom-

est important non seulement de leur offrir un environnement climatique adapté, mais également d'effectuer un contrôle de la lumière. Celle-ci peut aussi être à l'origine de phénomènes d'altération: par un effet de solarisation, le verre peut se teinter

Fig. 4

Verres du 2<sup>e</sup> siècle apr. J.-C. provenant du dépôt votif découvert en 2002 à Yvonand (VD), après l'intervention des conservateurs-restaurateurs du laboratoire du Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne.

Photo: Fibbi-Aeppli, Grandson.



trouvant des points d'ancrage au sein même du matériau. Dans certains cas, sur des verres à forte porosité ou lorsque les objets présentent de nombreux petits éléments, un adhésif de contact de type cyanoacrylate sera utilisé; cette colle à séchage instantané va se révéler particulièrement utile pour entreprendre des collages ponctuels; toutefois, on n'y aura pratiquement jamais recours pour coller intégralement des verres fragmentés.

Certains fragments de verre sont si petits et si fins qu'il n'est pas possible de les intégrer à la reconstitution; ils

plet, il est envisageable de combler les lacunes à l'aide de résines synthétiques; ce travail n'est toutefois pas sans danger, car il demande de fréquentes manipulations et la fragilité des verres archéologiques rend l'opération particulièrement délicate. D'autre part, le résultat obtenu n'est souvent pas en rapport avec la difficulté du travail, car le rendu final n'est, esthétiquement parlant, pas toujours convaincant.

#### *Conservation préventive*

Afin de conserver les verres dans les meilleures conditions possibles, il

d'une coloration rose violacée ou jaune ambrée. Pour éviter cette détérioration photochimique, les pièces ne seront pas exposées aux rayonnements solaires directs et l'intensité lumineuse sera inférieure à 150 lux. Par ailleurs, le verre devra naturellement être efficacement protégé des chocs, des vibrations, de la poussière et de la chaleur.

*Claude Michel, Laboratoire de conservation-restauration du Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne, Palais de Rumine, Place de la Riponne 6, 1014 Lausanne.*