



Vue frontale de la tête de sculpture à fin intervention. © MAF / HE-Arc, Bovo Sofia, 2025.

DIPLÔMES 2025

Bachelors of Arts HES-SO
en Conservation

Masters of Arts HES-SO
en Conservation-restauration

INTRODUCTION

Vous pouvez découvrir ici les travaux de diplômés Bachelor of Arts HES-SO en Conservation et Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration présentés en 2025.

La grande diversité des sujets abordés reflète les multiples missions des professionnel-le-s en conservation-restauration.

Ces travaux ont été effectués au sein de diverses institutions patrimoniales suisses ou étrangères. Nous remercions encore les maîtres de stage et mentors qui ont accompagné les étudiant-e-s dans leur projet.

Bonne découverte et bonne lecture !

Laura Brambilla, Directrice HE-Arc CR
Neuchâtel, octobre 2025

Les travaux de diplômés sont réalisés dans le cadre de stages effectués dans des institutions partenaires de la HE Arc Conservation-restauration.

Les diplômés ayant obtenus la note de 5 et plus, sont disponibles (dans la version originale non corrigée) en ligne sur www.sonar.ch.

POUR EN SAVOIR PLUS

Haute Ecole Arc
Conservation-restauration

Campus Arc 2
Espace de l'Europe 11
2000 Neuchâtel
Suisse

+41 32 930 19 19
conservation-restauration@he-arc.ch
www.he-arc.ch/cr

Bachelors of Arts HES-SO en Conservation

- BERTHET Camille** _____ **7**
Céramiques archéologiques issues de fouilles sous-marines de grandes profondeurs.
Étude des altérations et des protocoles de gestion d'un patrimoine méditerranéen.
Ipsa Facto Scop Arl - Le Restauratoire, Arles – France
- CONSTANTIN Isabelle dite Kahlam** _____ **8**
Le danger des collections d'animaux naturalisés.
Détermination de la proposition de spécimens et de locaux traités ou contaminés à l'arsenic, au mercure et au plomb dans les collections d'animaux naturalisés, datant de 1837 à nos jours, du musée Jurassica Museum.
Jurassica Museum, Porrentruy
- COSTA Cécile** _____ **9**
Acoustic emission for active pest detection.
Enhancement and integration into IPM strategy.
Canadian Museum of History, Gatineau – Canada
- DUC Audrey** _____ **10**
Mise en place d'un système de régulation hygrométrique non mécanisé.
Travail au sein de vitrines de la Salle du Trésor de l'Abbaye de Saint-Maurice.
Abbaye de Saint-Maurice
- FOESSEL Claire** _____ **11**
Étude des matériaux, stabilisation et conditionnement pour le stockage à long terme.
Cas de figurines en papier mâché du Musée d'Ethnographie de Neuchâtel (MEN).
Musée d'ethnographie de Neuchâtel (MEN)

GOLAY Inès _____ **12**

Conditionnements pour le stockage de trois objets de la collection d'équipements équestres du Museum Altes Zeughaus de Soleure en vue d'une étude comparative de deux méthodes de rangement de la collection.

Deux colliers d'attelage et un équipement de sous-officier de cavalerie de l'armée suisse.

Museum Altes Zeughaus, Soleure

KAISER Lou _____ **13**

Évaluation des risques au centre des collections des musées de Nyon, d'une partie de la collection des spécimens naturalisés du Musée du Léman ayant subi des infestations.

Centre des collections des Musées de Nyon

LUTZ Salomé _____ **14**

Analyse de l'empoussièrlement dans une réserve nouvellement construite.

Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel

MICHEL Clara _____ **15**

Évaluation des risques liés à l'exposition de deux momies au Kulturama Museum des Menschen à Zürich.

Kulturama Museum des Menschen, Zürich

RICHARD Christophe _____ **16**

La conservation des ballons de football.

Dégradations et enjeux de conservation préventive au regard de l'étude d'un corpus de ballons d'un musée spécialisé.

SANTORO Sarah _____ **17**

Remise en fonction: Oui? Non? Comment?

Étude de cas de la décolleteuse Gilliéron de l'Atelier Bourquin.

Musée régional du Val-de-Travers, Môtiers

TRAVOSTINO Niels François _____ **18**

Évaluation environnementale des salles d'exposition et des réserves du Musée Eugène Burnand.

Musée Eugène Burnand, Moudon

Masters of Arts HES-SO en Conservation-restauration

BOVO Sofia	20
Studio di trattamenti conservativi su manufatti in terra cruda.	
Una ricerca applicata a una testa di scultura funeraria proveniente da Deir el-Medina, conservata presso il Museo Archeologico Nazionale di Firenze.	
<i>Museo archeologico nazionale di Firenze – Italia</i>	
DA SILVA HENRIQUES Océane	21
Retrait d'une bronzine nitrocellulosique sur cuir doré.	
Mise au point d'une méthode semi-sélective intégrant une émulsion de Pickering, et réflexion sur l'applicabilité de méthodes aqueuses à d'autres contextes.	
<i>Musée historique de Lausanne</i>	
FURRER Lea Alice	22
Étude et stabilisation d'une jarre de stockage de l'Âge du bronze peu cohésive, prélevée en bloc en 1997, provenant du site de Bussy, Pré de Fond (Fribourg).	
<i>Service archéologique de l'Etat de Fribourg (SAEF)</i>	
LAURENT Lou	23
Adhesive failures and historic repair under seismic stress.	
Case study of the Blaschka glass model collection of Canterbury Museum (NZ).	
<i>Canterbury Museum, Christchurch – New Zealand</i>	
MOOS Camille	24
Conservation-restauration d'un relief égyptien en pierre calcaire fortement dégradé.	
Étude et développement d'une méthodologie de restauration.	
<i>Archäologische Sammlung der Universität Zürich</i>	
PEYRE Antonin	25
Mystère du fond des mers.	
Conservation et restauration d'un coffre retrouvé sur une épave du Golfe du Lion (Occitanie) – L'imagerie au service de la restauration.	
<i>A-Corros, Arles – France</i>	
VAUTHIER Zoé	26
Étude et conservation-restauration d'un cercueil égyptien à fond jaune de la XXI^e dynastie conservé au Musée d'Art et d'Histoire de Genève.	
Intervention sur les anciens complements.	
<i>Musée d'art et d'histoire de Genève</i>	

Bachelor-Thesis en Conservation

CÉRAMIQUES ARCHÉOLOGIQUES ISSUES DE FOUILLES SOUS-MARINES À GRANDES PROFONDEURS

Étude des altérations et des protocoles de gestion d'un patrimoine méditerranéen



Fig. 1: L'épave Capo Sagro 3, à 500 m de profondeur © Drassm, 2015.



Fig. 2: Nettoyage d'une lampe à huile provenant de l'épave Aléria 1 © Año-ProdAqua/Drassm, 2023.



Fig. 3: Lampe à huile altérée après séchage © Drassm, 2022

Présenté par **BERTHET Camille**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Orientation: Objets archéologiques et ethnographiques
Responsable de stage: BOUQUIN Ethel, conservatrice-restauratrice, co-gérante d'Ipso Facto, Arles – France
Réalisation: semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce travail s'intéresse aux céramiques archéologiques prélevées sur des épaves à grandes profondeurs, à leurs altérations, et aux protocoles de gestion qui les encadrent. L'archéologie sous-marine des grandes profondeurs désigne les missions menées sur des sites archéologiques situés sous 60 mètres de fond.

Durant le traitement de conservation des céramiques, les conservatrices-restauratrices du Département des recherches en archéologie subaquatique et sous-marine (Drassm) ont remarqué l'apparition sur certaines céramiques d'altérations structurelles, intactes lors de leur prélèvement. Ces altérations semblent particulières en raison de la présence de déformations.

Pour comprendre ces altérations, 82 terre-cuites, issues de 8 épaves antiques reposant entre 300 et 750 m de fond au large de la Corse, ont été étudiées. Des constats d'état ont été menés sur onze objets altérés pour déterminer leur éventuelle spécificité au contexte de grandes profondeurs. Ces observations ont été complétées par des échanges auprès d'archéologues et de professionnels de la conservation. En parallèle, une étude de cas a été menée sur du mobilier en céramique issue de l'épave Aléria 1, dans l'objectif de repérer à quel moment les altérations apparaissent dans le traitement.

ARCHÉOLOGIE SOUS-MARINE À GRANDES PROFONDEURS

Le désir des archéologues à repousser les limites et les nouvelles technologies ont fait naître il y a 20 ans l'archéologie des grandes profondeurs. Dans le cadre de ces missions, l'équipe d'archéologue est complétée par des ingénieurs, des scientifiques, et des conservateurs-restaurateurs ou chargés de conservation préventive.

Ces équipes sont réunies autour d'un objectif commun : étudier les épaves, pour comprendre les routes et réseaux du commerce maritime. Pour ce faire, des objets peuvent être prélevés sur site par des Remotly Operated Vehicule (ROV). Dès leur sortie de l'eau, ils vont faire l'objet d'études et d'opérations de conservation.

Ces dernières ont pour objectif de préserver l'intégrité des objets et leur information scientifique. Les céramiques archéologiques passent, elles, par trois grandes étapes : le nettoyage, le dessalage, et le séchage. Chacune de ces opérations est menée en fonction des objets, mais aussi des moyens à disposition et des équipes de conservation.

DES ALTÉRATIONS SPÉCIFIQUES ?

Si les principales altérations observées sur les céramiques issues de sites à grandes profondeurs ne semblent pas différer de celles généralement observées en milieu marin, certains objets provenant des sites à grandes profondeurs développent au cours de leur traitement des altérations particulières, principalement structurelles.

Ces altérations pourraient prendre la forme de fissures qui évoluent en s'ouvrant et en se déformant progressivement au cours du traitement, entraînant la formation de ressauts. La pâte semble subir une déformation irréversible et progressive. Ce phénomène s'accroît au cours du séchage. Une autre altération signalée est une desquamation localisée.

Selon le personnel du Drassm et d'Ipso Facto, ces altérations n'ont jamais été observées sur du mobilier non issus de grandes profondeurs. Dans le corpus étudié, sur 82 objets prélevés entre 2013 et 2024, 11 ont développé des réseaux de fissures, des cassures et des déformations. Toutes ont été signalées lors du dessalage ou du séchage des objets.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail a permis d'une part de documenter les altérations dites spécifiques, et d'autre part d'effectuer une synthèse des éléments externes susceptibles d'influencer sur l'apparition de ces altérations spécifiques. Des points de vigilances dans les traitements de conservation ont également pu être relevés.

Pour continuer l'étude, un certain nombre de perspectives ont pu être évoquées. Toutes complémentaires, elles confirment la nécessité d'aborder la problématique avec une approche pluridisciplinaire, mêlant chimie, biologie des fonds marins, céramologie, archéologie et conservation-restauration.

Bachelor-Thesis en Conservation-restauration

LE DANGER DES COLLECTIONS D'ANIMAUX NATURALISÉS

Détermination de la proportion de spécimens et de locaux traités ou contaminés à l'arsenic, au mercure et au plomb dans les collections d'animaux naturalisés, datant de 1837 à nos jours, du musée Jurassica Museum



Fig. 1: Compactus de l'ancienne réserve du musée Jurassica. © Constantin I/K., HE-Arc CR, 2025.



Fig. 2: Analyses XRF d'un spécimen. © Constantin I/K., HE-Arc CR, 2025.



Fig. 3: Zone délimitée pour le prélèvement de poussière du sol de l'ancienne réserve. © Constantin I/K., HE-Arc CR, 2025.

Présenté par **CONSTANTIN Isabelle dite Kahlam**
Bachelor of Arts HES-SO in Conservation
Orientation: Objets archéologiques et ethnographiques
Responsable de stage: MARIDET Olivier, conservateur,
Jurassica Museum, Porrentruy
Réalisation: semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce travail a pour but de déterminer la part contaminée à l'arsenic, au mercure et au plomb des collections d'animaux naturalisés et des locaux du musée JURASSICA, puis de lister des propositions d'amélioration de la gestion de ce problème.

Pour ce faire, un double échantillonnage a été effectué, afin de sélectionner les spécimens et les lieux qui allaient être analysés. Lesdites analyses ont été menées avec un appareil XRF portable NITON XL5 Plus. Les données ont été traitées sur Excel.

En étendant les résultats du groupe testé au reste de la collection, il semblerait qu'environ 85% des spécimens sont contaminés à l'arsenic, dont 75% ont probablement été directement préparés ou traités avec cet élément; 40% des animaux contiennent des traces de mercure et près de 60% sont contaminés au plomb.

Concernant les locaux, à une exception près, la contamination se cantonne exclusivement aux compactus de l'ancienne réserve ainsi qu'au sol entre eux. Respectivement 75% et 92% de leurs rayons contiennent des traces d'arsenic et de plomb. De plus, des traces de plomb ont été trouvées sur le mur au-dessus d'une place de travail de la nouvelle réserve, sur laquelle sont manipulés des spécimens de la collection des plantes, adjacente à celle des animaux naturalisés.

LE TRAITEMENT DES ANIMAUX NATURALISÉS

Depuis le XVIII^e siècle déjà, l'arsenic, le mercure et le plomb entre autres ont été employés sous différentes formes durant la préparation d'animaux afin de les conserver. De plus, ils ont également servi lors de traitements préventif ou curatifs sur des collections entières de spécimens naturalisés. Ces éléments sont encore actuellement présents sur les spécimens, ce qui implique à la fois un risque de contamination et un risque pour la santé du personnel.

LES ANALYSES XRF

Un double échantillonnage a été mené sur les collections et sur les locaux du musée. En tout, 53 spécimens d'animaux naturalisés, plusieurs zones sur les murs et le sol des locaux ainsi que 12 rayons de compactus de l'ancienne réserve et 6 de la nouvelle ont été sélectionnés. Les analyses ont été effectuées avec un appareil XRF portable NITON XL5 Plus. Les spécimens ont été directement analysés, alors qu'un prélèvement de poussière a été fait puis analysé pour les zones des locaux et les rayons des compactus.

RÉSULTATS

La réflexion a d'abord porté sur la sélectivité du retrait: Les résultats des spécimens ont été présentés sous forme de graphiques prenant compte de divers critères, à savoir la collection, le lieu, la classe (oiseau, mammifère, sauropside), la provenance, la date, le donateur et le préparateur. Cela a permis d'étendre les résultats du groupe sélectionné au reste de la collection, en se basant pour chaque spécimen sur le pourcentage de ceux contaminés ou ayant probablement été préparé

ou traité avec de l'arsenic, du mercure ou du plomb dans le groupe testé. Puisque les analyses XRF sont semi-quantitatives, il a été possible d'estimer si les résultats indiquaient plutôt un spécimen directement préparé ou traité avec l'un des trois métaux lourds ou un qui aurait été contaminé au contact avec ces derniers ou avec des locaux eux-mêmes contaminés.

Ainsi, il est estimé qu'environ 85% des spécimens sont contaminés à l'arsenic, dont 75% ont probablement été directement préparés ou traités avec cet élément; 40% des animaux contiennent des traces de mercure et près de 60% sont contaminés au plomb, dont un peu moins de 10% ont été directement préparés ou traités avec, ou dont le socle aurait été verni ou peint avec un produit contenant du plomb.

CONCLUSION

Ce travail a permis d'estimer l'étendue de la contamination à l'arsenic, au mercure et au plomb dans les collections d'animaux naturalisés du musée Jurassica ainsi que dans ses locaux. Il a également fourni au musée diverses propositions de mesures visant à améliorer leur gestion de ce problème, à commencer par la mise en place d'une signalétique et de protocoles dans les réserves.

Toutefois, en raison de la nature semi-quantitative de la méthode employée, il a été impossible de réellement quantifier la présence de ces éléments et donc la gravité du problème qu'ils posent pour la santé du personnel, c'est pourquoi une étude complémentaire approfondie est prévue.

Bachelor-Thesis en Conservation

ACOUSTIC EMISSION FOR ACTIVE PEST DETECTION

Enhancement and integration into IPM strategy



Fig. 1 : Non-infested Totem VIII-C-2226 during AE analysis
© HE-Arc, Costa Cécile, 2025.

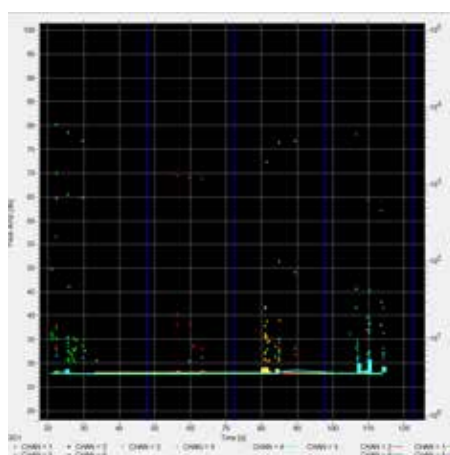


Fig. 2 : AE data obtained during test n° CMH_AP_005
© HE-Arc, Costa Cécile, 2025.

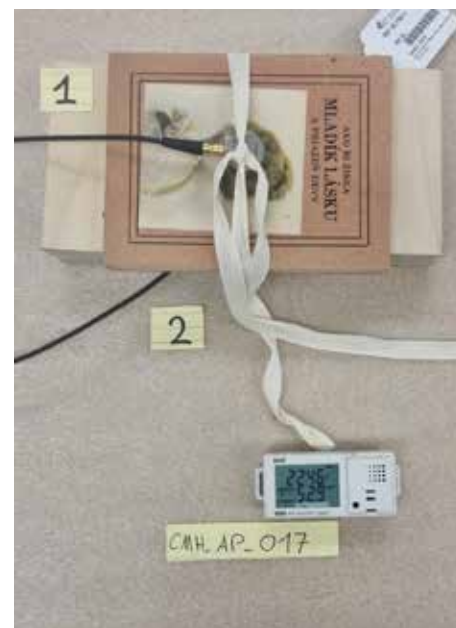


Fig. 3 : Non-infested book n° 997.20.754.1 during AE analysis
© HE-Arc, Costa Cécile, 2025.

Présenté par **COSTA Cécile**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Orientation : Objets scientifiques, techniques et horlogers
Responsable de stage : LAFRANCE-HWANG Jessica,
manager conservation and preservation,
Canadian Museum of History
Réalisation : semestre de printemps 2025

SUMMARY

The Canadian Museum of History (CMH) recently faced a critical change in its Integrated Pest Management (IPM) strategy after the discontinuation of CO₂ anoxia treatment, previously used to systematically treat every incoming and outgoing object. Without this preventive option, the institution required a reliable object-level detection method to protect its collections. Acoustic Emission (AE), a non-invasive technology based on piezoelectric sensors to detect mechanical changes within materials, was investigated as a potential solution to identify infested objects and enable targeted treatment. Laboratory and in-situ tests on healthy and infested material revealed AE to be effective to detect active infestation in wooden artefacts. Conversely, tests on books and textiles showed excessive attenuation, preventing consistent results with the current setup. Beyond these findings, the project also produced practical tools, including a detailed AE protocol tailored for conservators. This research demonstrates AE as a promising addition to IPM for wood collections and outlines current limitations and perspectives for future development.

METHODOLOGY AND TOOLS

AE technology relies on piezoelectric sensors to detect stress waves generated by sudden microstructural changes within materials. In the context of pest detection, these signals are produced when insect larvae feed on wood, as their mandibles fracture cellulosic fibers. Tests were also conducted on paper and textiles to investigate whether similar signals could be detected in softer organic materials. Various coupling materials and sensor mounting methods were explored to adapt AE to the cultural heritage field and to study wave attenuation and influencing factors. In parallel, practical protocols were developed to guide conservators in the use of AE and in the interpretation of collected data.

RESULTS AND DISCUSSION

AE demonstrated high efficacy on wood, confirming its capacity to detect signals even in large artefacts such as totem poles. Signal transmission was influenced by factors including material density, grain orientation, surface shape, coupling efficiency and wood moisture content. In contrast, results on paper and textiles showed excessive attenuation and difficulty in application due to the soft and porous nature of the materials. The study therefore recommends AE primarily for wooden objects.

CONCLUSION

The project demonstrates AE as a reliable, non-invasive detection method to strengthen the IPM strategy of the CMH. Its integration allows rapid and targeted treatment, reducing unnecessary intervention and associated costs. While the technique shows strong potential for wood collection, its application to paper and textiles was not found effective in the current state of research. This work lays the foundation for future studies and provides practical tools for museums wishing to implement AE in their preventive conservation programs.

Bachelor-Thesis en Conservation-restauration

MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME DE RÉGULATION HYGROMÉTRIQUE NON MÉCANISÉ

Travail au sein de vitrines de la Salle du Trésor de l'Abbaye de Saint-Maurice



Fig. 1 : Salle du trésor. © Duc A., HE-Arc, CR 2025.



Fig. 2 : Cassette de ProSorb®. © Aqua Control Sarl.



Fig. 3 : Vitrine équipée d'un double fond. © Duc A., HE-Arc, CR 2025.

Présenté par **DUC Audrey**

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation-restauration

Orientation : Objets scientifiques, techniques et horlogers

Responsable de stage : JEANNERET Romain, conservateur-

restaurateur à l'Abbaye de Saint-Maurice, Valais

Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

La régulation de l'hygrométrie est un facteur important pour garantir un bon environnement aux objets patrimoniaux. Pour ce faire, différentes techniques peuvent être appliquées selon les moyens mis à disposition.

La salle du trésor de l'Abbaye de St-Maurice (fig. 1) est actuellement régulée par un système CVC (climatisation, ventilation et chauffage). Ce dernier peut présenter un certain impact énergivore ainsi qu'un coût économique élevé. L'objectif de ce travail de Bachelor était d'installer un système à double fond comportant un matériau tampon afin de réguler le climat au sein même des vitrines. Et ainsi, selon les résultats finaux, définir s'il est possible de se détacher partiellement ou complètement de la dépendance à la centrale climatique.

Pour porter ce travail à bien, une étude climatique de l'influence du climat de la salle sur les vitrines ainsi que des tests d'étanchéité ont été menés sur trois vitrines sélectionnées. Les principaux enjeux de ce travail étaient de trouver un matériau tampon adéquat à ce cadre ainsi que de définir un moyen simple de produire des doubles fonds. En fonction des résultats finaux, il aurait pu être envisagé de produire et d'installer de manière définitive des systèmes de dissimulation dans l'ensemble des vitrines.

ÉTUDE DES VITRINES

Trois vitrines ont été sélectionnées afin d'effectuer différents tests : la vitrine contenant une figure de St-Candide, une contenant le reliquaire de Teudéric et une dernière exposant un lot d'objets.

Un premier test a été mis en place afin de déterminer le degré d'étanchéité des vitrines. Pour ce faire, du gaz de CO₂ a été injecté dans les vitrines. Des appareils mesuraient à intervalles réguliers le taux de gaz, dont la concentration diminuait au cours du temps. Grâce à cette technique, il était possible de quantifier l'étanchéité des vitrines, un facteur important pour la suite de l'étude.

TEST FINAL

Une étude comparative entre différents matériaux tampon a été menée, celui ayant été choisi pour ce projet fut le ProSorb® : il présentait une certaine efficacité dans la plage hygrométrique comprise entre 40 % et 60 % ; une plage d'humidité relative (HR) idéale pour le type d'objets exposés. Ce matériau tampon peut se trouver sous différentes formes ; en granules simples, en sachets ou en cassettes (fig. 2). Les cassettes proposaient une solution plus maniable et ont donc été choisies pour cette étude.

En ce qui concerne la production de doubles fonds, il était nécessaire de les fabriquer facilement et rapidement ; le temps imparti pour ce projet ne permettait pas de produire des systèmes de dissimulation adéquats pour une mise en exposition définitive : seuls des prototypes ont été conçus. Ils ont été créés aux ateliers collaboratifs FabLab.

Ces derniers proposent différentes machines et outils de production accessibles à tous à chacun. Les doubles fonds ont été produits à partir de plaques en PMMA découpées au laser. Les plaques comportaient des encoches permettant de les assembler en une boîte rectangulaire pouvant accueillir le ProSorb®. Sur le dessus de ces compartiments se trouvaient des ouvertures permettant l'échange de l'HR entre la vitrine et le matériau tampon (fig. 3).

Le test final du double fond a duré deux semaines. Durant la période du test, la plage de température et d'HR à laquelle le système de ventilation de la salle se mettait en marche a été augmentée, et cela, afin de pouvoir observer l'influence de la présence du matériau tampon sur le climat des vitrines.

PERSPECTIVES

Le test final n'a pas présenté de données suffisamment fiables afin d'affirmer son efficacité. Cela peut être le résultat de différents facteurs. Un premier critère est que la surface des ouvertures des doubles fonds n'était pas assez grande pour permettre un certain échange d'air. Un deuxième facteur pourrait être les cassettes de ProSorb® ; en raison de leur ancienneté, elles ont pu perdre en capacité d'adsorption au cours des années et n'étaient alors plus assez performantes.

Bachelor-Thesis en Conservation

ÉTUDE DES MATÉRIAUX, STABILISATION ET CONDITIONNEMENT POUR LE STOCKAGE À LONG TERME

Cas de figurines en papier mâché du Musée d'Ethnographie de Neuchâtel (MEN)



Fig. 1 : Quelques figurines de la collection Linares, Exposition Calaveras Temblorosas © BPUN, Germond A., 1993.



Fig. 2 : Constat d'état du reporter photographe, © HE-Arc, Foessel Claire, 2025.



Fig. 3 : Conditionnement final du personnage reporter photographe, © HE-Arc, Foessel Claire, 2025.

Présenté par **FOESSEL Claire**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques
Responsable de stage : MAQUÉLIN Chloé,
conservatrice responsable du Pôle collections,
Musée d'ethnographie de Neuchâtel
Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce travail porte sur la conservation préventive d'une sélection d'objets en papier mâché de la collection mexicaine Linares du Musée d'ethnographie de Neuchâtel (Fig. 1), destinée à être transférée dans les nouvelles réserves de la ville. L'état général de la collection est bon, cependant, certains objets sont dans un état jugé passable, voire mauvais. Parmi les 29 objets de la collection, quatre figurines et quatre accessoires ont été étudiées, afin d'identifier leurs matériaux constitutifs (bois, papier kraft, colle d'amidon, peinture vinylique) et leurs principales altérations. Ces dégradations, telles que déformations, soulèvements, écaillures et déchirures, sont principalement dues aux variations climatiques et aux manipulations, compromettent la stabilité structurelle des objets. Les interventions menées comprennent des opérations de dépoussiérage et la réalisation de cinq conditionnements sur mesure. Des propositions de consolidations ont également été suggérées pour stabiliser les altérations les plus problématiques. Enfin, des recommandations de conservation des sculptures en papier mâché ont été proposées.

ÉTUDE DE LA MATÉRIALITÉ

Le bureaucrate, le soldat, le reporter-photographe, les accessoires du caméraman et le personnage blessé ont été étudiés afin de comprendre le comportement des matériaux et orienter les choix de stabilisation. Chaque figurine est composée d'une ossature en bois revêtue de papier mâché (papier kraft ciment / colle d'amidon) et ornée d'une couche picturale à la peinture vinylique. Les têtes et bustes creux sont réalisés à l'aide de moules en bois : une fois sec, le papier est démoulé puis ajouté au corps principal. Les accessoires, sans structure interne, sont fabriqués en carton cannelé, recouvert de papier mâché peint.

L'examen diagnostique a permis de comprendre les altérations des objets. Comme exemple, sur le reporter – photographe, on y observe une grande déchirure au cou, des restes d'adhésifs ou encore des déformations (Fig. 2).

STABILISATION DES MATÉRIAUX

Des propositions de consolidations pour les déchirures du papier, les soulèvements du papier et les écaillures de la couche picturale ont été effectuées. Les produits proposés sont une première piste pour le musée, cependant ils doivent être testés et les concentrations des mélanges doivent être déterminées.

Ensuite le dépoussiérage a été réalisé par micro-aspiration de toute la surface des objets, sauf sur les zones d'écaillures de peinture et les déchirures. D'autres outils ont permis de retirer les dernières particules fines.

CONDITIONNEMENTS SUR MESURE

Pour stabiliser les figurines, éviter leur chute, et faciliter leur manipulation, cinq conditionnements sur mesure ont été réalisés. Différents critères ont permis le choix de leur position et des matériaux.

Les conditionnements horizontaux sont sous forme de plateaux-boîtes en carton cannelé non acide, dont la hauteur permet un empilement sécurisé. L'ajout d'un couvercle n'était pas nécessaire, car les objets seront stockés dans des charriots mobiles fermés. Des rivets en polyamide facilitent l'ouverture des rabats de la boîte. Les objets sont calés avec des chutes de mousses en polyéthylène (PE) recouvertes de papier de soie et fixées avec des rubans de coton (Fig. 3).

Le conditionnement vertical comprend un socle en mousse de polyéthylène et de piliers en carton cannelé renforcé par des mousses PE attaché avec un ruban de coton et dont l'interface est en papier de soie. L'ensemble est ensuite calé dans une caisse Rako® pour faciliter le transport.

CONCLUSION

L'étude menée sur les matériaux a permis de mieux comprendre l'évolution et le comportement des objets. Les propositions de consolidation offrent au musée des solutions pour stabiliser les altérations jugées problématiques, tandis que le conditionnement des objets étudiés a été finalisé avec succès.

Les concepts de conditionnement développés peuvent être appliqués pour le reste de la collection.

Enfin, une réflexion a été menée sur l'usage de matériaux biosourcés, recyclés et plus respectueux de l'environnement, en alternative aux matériaux pétrosourcés.

Bachelor-Thesis en Conservation

CONDITIONNEMENTS POUR LE STOCKAGE DE TROIS OBJETS DE LA COLLECTION D'ÉQUIPEMENTS ÉQUESTRES DU MUSEUM ALTES ZEUGHAUS DE SOLEURE EN VUE D'UNE ÉTUDE COMPARATIVE DE DEUX MÉTHODES DE RANGEMENT DE LA COLLECTION

Deux colliers d'attelage et un équipement de sous-officier de cavalerie de l'armée suisse



Fig. 1 : Vue générale de la collection dans le dépôt
© HE-Arc, Golay Inès, 2025.



Fig. 2 : Conditionnement final d'un des deux colliers d'attelage
© HE-Arc, Golay Inès, 2025.



Fig. 3 : Conditionnement final de la selle de sous-officier de cavalerie de l'armée suisse
© HE-Arc, Golay Inès, 2025.

Présenté par **GOLAY Inès**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques
Responsable de stage : NOEMI Albert, assistante scientifique,
Museum Altes Zeughaus, Soleure
Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Le musée Altes Zeughaus à Soleure (MAZ) abrite dans son dépôt une collection de selles et d'équipements d'équitation. Le problème est que la collection est stockée sur de vieux supports en bois partiellement adaptés et directement sur le sol. Le musée estime donc nécessaire d'intervenir pour conditionner les trois objets les plus menacés qui se trouvent au sol, à savoir : deux colliers d'attelage pour chevaux XVIII^e siècle et l'équipement presque complet de sous-officier de cavalerie de l'armée suisse, composé d'une selle et ses sacoches, d'une bride et d'une couverture pour cheval. Une solution de conditionnement a été conçue et mise en œuvre pour chaque objet, dans le but de répondre aux exigences du musée et de pouvoir l'appliquer à l'ensemble de la collection pour un reconditionnement complet.

Deux concepts ont ensuite été élaborés pour réaménager l'espace dédié à la collection de selles. Le premier prévoit un nouveau système de stockage notamment grâce à l'acquisition d'étagères. Le second prévoit de réutiliser, à la place des étagères, les anciens supports de selles et de les adapter aux exigences de conservation. Les deux propositions ont été budgétisées, puis comparées afin de mettre en évidence les avantages et les inconvénients de chaque concept.

PROBLÉMATIQUE

Ce travail s'est concentré sur le cas de deux colliers d'attelage et d'un équipement de sous-officier de cavalerie de l'armée suisse qui étaient plus sujets aux altérations à cause de leur stockage au sol.

Les colliers présentaient notamment une rigidification et fragilisation du cuir, un fort empoussièrément et des efflorescences blanches en surface. L'équipement de sous-officier de cavalerie subissait quelques déformations qui pourraient s'accroître avec le temps et les traces d'une ancienne infestation. L'objectif était alors de dépoussiérer ces objets afin d'améliorer leur observation et de leur créer des supports correspondant aux normes de conservation qui seraient faciles à réaliser, adaptables, légers et reproductibles.

CONDITIONNEMENTS

Les conditionnements réalisés pour les colliers d'attelage sont des plateaux qui les maintiennent et les sécurisent en place grâce à des contreformes de mousse. Un système de poignées permet un déplacement facile et sécurisé des colliers.

Le support de stockage réalisé pour la selle est une arche en carton non-acide qui facilite le déplacement de la selle et lui assure un bon soutien. L'espace disponible sous le support a permis d'y déposer les accessoires de la selle. Un support de stockage pour la bride et le licol a été réalisé avec un cylindre en carton non-acide fixé au mur.

Ces conditionnements ont ensuite permis d'extrapoler leur utilisation à toute la collection pour proposer un projet de réaménagement de la collection dans la réserve.

PROJETS DE RÉAMÉNAGEMENT

Les projets de réaménagement avaient pour but de proposer au musée deux solutions pour reconditionner toute la collection afin d'améliorer ses conditions de conservation. Les deux projets ont été chiffrés et comparés. La première solution nommée « Tout à Neuf », proposait d'aménager l'espace de 2 étagères métalliques, 5 palettes et 12 supports muraux, le tout pour un budget d'environ CHF 9'000.—. Les étagères et palettes seraient les rangements pour les selles reconditionnées selon la méthode expérimentée et les supports muraux permettraient le rangement de tous les harnais et brides de la collection.

La seconde solution nommée « Anciens supports » propose le réemploi des supports actuels des selles en les améliorant pour correspondre aux exigences de conservation. La réserve serait alors aménagée de 6 palettes, 11 supports améliorés et 12 supports muraux pour un budget autour de CHF 7'000.—.

CONCLUSION

Ce travail a permis dans un premier temps d'identifier les problématiques liées à la collection et aux objets équestres, puis de réaliser des conditionnements adaptés aux trois objets disposés au sol. Ce travail de conditionnement a ensuite permis de calculer le temps nécessaire à la réalisation de l'une ou l'autre des propositions de réaménagement. La comparaison des propositions a mis en lumière que bien que plus écologique et économique, la proposition « Anciens supports » se révélait moins efficace et moins pérenne.

ÉVALUATION DES RISQUES AU CENTRE DES COLLECTIONS DES MUSÉES DE NYON, D'UNE PARTIE DE LA COLLECTION DES SPÉCIMENS NATURALISÉS DU MUSÉE DU LÉMAN AYANT SUBI DES INFESTATIONS



Fig. 1 : Spécimen d'oiseau faisant partie de l'échantillon: Chevalier Guignette. © HE-Arc, Kaiser L., 2025.



Fig. 2 : Prise de mesure au XRF sur une Harle Bièvre. © HE-Arc, Kaiser L., 2025.



Fig. 3 : Conditionnement final de la Foulque Macroule, avec cloche de protection en Mylar®. © HE-Arc, Kaiser L., 2025.

Présenté par **KAISER Lou**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation-restauration
Orientation: Objets archéologiques et ethnographiques
Responsable de stage: RICARD Luis, régisseur des collections, Centre des collections des Musées de Nyon, Nyon
Réalisation: semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce mémoire traite d'une partie de la collection de spécimens naturalisés du Musée du Léman, conservée depuis 2019 au Centre des Collections des musées de Nyon (CDC). Composée principalement d'oiseaux, mais aussi de poissons et de mammifères, elle est fragilisée par d'anciennes infestations d'insectes, l'usage de biocides toxiques et des conditions de stockage inadéquates.

L'objectif est d'établir un bilan sanitaire sur 15 spécimens, d'identifier les risques chimiques et biologiques (arsenic, plomb, infestations), de concevoir des conditionnements adaptés et de proposer des recommandations de conservation préventive, afin d'assurer la sécurité du personnel et la pérennité de la collection.

La méthodologie combine analyses XRF pour l'arsenic et les métaux lourds, constats d'état détaillés et étude des résidus d'infestations. Les résultats révèlent une contamination fréquente à l'arsenic, quelques traces de plomb, mais aucun mercure. L'état général est moyen: poussière, pertes de plumes et de peau, déchirures et remontées grassieuses, liées aux infestations et au stockage.

Des conditionnements spécifiques et des protocoles de manipulation, de dépoussiérage et de prévention des infestations ont été proposés pour protéger les spécimens fragiles et étendre ces pratiques à l'ensemble de la collection.

CONSTITUTION DE L'ÉCHANTILLON ET ANALYSE XRF

Un échantillon représentatif de 15 spécimens a été constitué pour la réalisation des analyses et de l'étude. Compte tenu de l'historique de la collection, la présence d'arsenic, de plomb et de mercure, fréquemment employés comme insecticides, a été suspectée. Des analyses XRF, conduites selon un protocole, ont confirmé la présence d'arsenic dans 13 spécimens sur 15, relevé ponctuellement du plomb, et exclu la présence de mercure. La mise en évidence d'éléments toxiques a conduit à l'élaboration d'un protocole de sécurité spécifique pour le personnel du CDC.

CONSTATS D'ÉTAT DES SPÉCIMENS

Les constats réalisés, après mise en place des mesures de sécurité, ont permis d'identifier des altérations liées aux anciennes infestations (lacunes de plumes, rachis, peau, exuvies) et aux conditions de stockage (déformations, empoussièrlement, déchirures, altérations des barbeles). L'état général de l'échantillon est jugé moyen, avec des instabilités physiques marquées.

RECONDITIONNEMENT

Trois spécimens, fortement instables en raison de l'absence de socle et de positions générant des tensions (tête, pattes, ailes), ont été reconditionnés. Le dispositif mis en place associe une mousse de polyéthylène creusée à la forme du spécimen, doublée de Tyvek® pour limiter l'abrasion, à une structure en carton non acide et bâtonnets de bois. Ce support permet la pose d'une cloche en Mylar® thermosoudée et amovible, protégeant les spécimens de l'empoussièrlement tout en maintenant une visibilité pour la surveillance des infestations. La mousse assure une répartition optimale du poids et une protection des zones sensibles.

GESTION DES INFESTATIONS ET CONSERVATION PRÉVENTIVE

Des recommandations visant à limiter les risques d'infestation et à améliorer les conditions de conservation ont été proposées, tout en prenant compte les caractéristiques du CDC. Elles incluent:

- des actions préventives (entretien des locaux, zones et méthode d'inspection des objets entrant/sortant des locaux);
- des outils de détection (veille sanitaire, pièges adaptés (collant et lumineux), méthode de capture et d'identification des espèces et risques associés);
- des traitements, avec la congélation comme méthode privilégiée dans le contexte du CDC.

En complément, des mesures concernent la manipulation des collections (EPI, protocoles de nettoyage et de manipulation), les modalités de stockage (retrait des sachets plastiques, protection contre la poussière, priorités de reconditionnement des spécimens sans socles) ainsi que la signalétique liée aux dangers chimiques sont proposées.

CONCLUSION

Le reconditionnement a démontré l'efficacité de supports sur mesure pour limiter les contraintes mécaniques, bien que nécessitant davantage d'espace. La poursuite des constats d'état affinera le diagnostic et orientera les futures interventions. Les préconisations formulées assurent une conservation durable, tout en garantissant la sécurité du personnel face aux éléments toxiques.

Bachelor-Thesis en Conservation-restauration

ANALYSE DE L'EMPOUSSIEREMENT DANS UNE RÉSERVE NOUVELLEMENT CONSTRUITE



Fig. 1 : Le plateau d'analyse avec le brillancemètre TQC GL0030 monté sur sabot 3D en position pour le relevé de l'unité de brillance d'une lame de microscope. © HE-Arc CR, 2025.



Fig. 2 : Graphique du comptage des particules hors et dans le mobilier pour la salle de référence des vertébrés © HE-Arc CR, 2025.

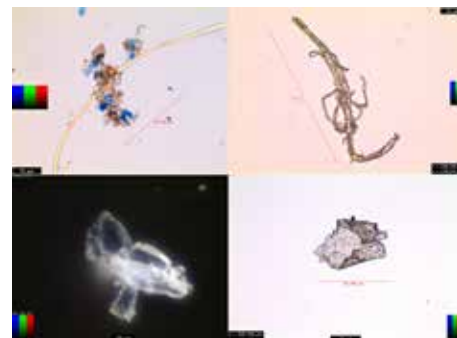


Fig. 3 : Pouspière teintée au bleu coton. Identification d'une fibre naturelle, d'un agglomérat de particules minérales et d'une particule organique de kératine. Vues en lumière polarisée sous microscope Leica D2900 avec caméra D2700 © HE-Arc CR, 2025.

Présenté par **LUTZ Salomé**

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation-restauration

Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques

Responsable de stage : ROBERT Louise, conservatrice-restauratrice, Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel

Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Le Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel souhaite connaître la vitesse de l'empoussièrement et définir la source de ce problème présent dans le dépôt nouvellement construit, dans lequel il déménage ses collections.

En présence de poussières, le risque pour la plupart des collections Naturalia est une oxydation par hydrolyse des chaînes d'acides aminés. Cette dégradation chimique des protéines de collagène fragilise la structure physique des spécimens naturalisés.

La méthode utilise des lames en verre pour microscope pour calculer la vitesse de l'empoussièrement par observation de la perte de brillance de la surface en verre. Le travail emploie le brillancemètre de modèle TQC GL0030 équipé d'un sabot imprimé en 3D et des plateaux d'analyses pour maintenir les lames de verre en place.

En parallèle, le comptage des particules sur les lames de verre sous microscope quantifie le taux de couverture en nombres de poussières déposées. Puis le grossissement les identifie.

Finalement, une démarche forensique analyse la composition atomique du sol, du plafond et du mur par XRF (fluorescence). Ses résultats sont croisés avec la composition moléculaire obtenue par analyse FTIR (infrarouge), des échantillons prélevés sur le site. Ensemble ces résultats décrivent les caractéristiques qualitatives de la poussière déposée.

PROBLÉMATIQUE

Les conservateurs du musée s'inquiètent du relâchement de poussière blanche du revêtement appliqué sur le sol et de la poussière issue de l'isolation du plafond.

Le bâtiment en béton nouvellement construit libère encore de la vapeur d'eau, si bien que le renouvellement d'air a été augmenté, pour éviter des scénarios de moisissure dans la collection. Tout porte à croire que les poussières sont diffusées par ce fort brassage de l'air.

CONSERVATION APPLIQUÉE

Les données de la perte de brillance mesurées sur les lames en verre pour microscope avec le brillancemètre ont été consignées dans un tableur Excel. Ce dernier calcule et retranscrit en graphiques l'évolution de l'unité de salissure par semaine et par salle. Cette étape a prouvée que le mobilier et la taille de la salle influence la diffusion des particules présentes dans l'air.

En l'absence de mobilier, la pulsion de l'air n'a pas d'obstacle et elle souffle la poussière des lames. A contrario la poussière s'accumule hors et dans le mobilier des salles équipées de rayonnage. Dans ces salles, les lames en verre pour microscopes prélevées pour le comptage ont confirmé que le mobilier protège les collections de l'empoussièrement. Plus précisément, les particules fines sont plus nombreuses hors du mobilier.

L'observation sous microscope a quant à elle prouvé que les particules issues du plafond sont abrasives, mais qu'elles ne retiennent pas l'humidité.

Alors que les particules minérales retiennent les résidus organiques des collections et s'amoncellent autour des fibres naturelles hygroscopiques. Les particules minérales issues du sol ont été identifiées, elles sont rependues dans toutes les surfaces des salles et donc des collections.

Les résultats XRF et FTIR ont conclu que la poussière est composée : de carbonate de calcium, de matériaux organiques, de produits de dégradation des matériaux organiques et d'un composé proche du polyester probablement issu du plafond.

LIVRABLES

Le travail a défini une méthode simplifiée de surveillance de l'empoussièrement. Les résultats ont permis de réduire le nombre de plateaux nécessaires pour ce faire (de 10 à 2). Les livrables contiennent :

- Le protocole simplifié pour mesurer la vitesse de l'empoussièrement sur les lames en verre pour microscope avec le brillancemètre TQC GL0030;
- Les résultats de la vitesse de l'empoussièrement pour deux mois sous forme de graphiques pour les quatre salles accompagnés du tableur Excel;
- Une base de données de 80 images réalisées au microscope à imagerie pour identifier les particules;
- Une stratégie de nettoyage pour le nouveau dépôt et une proposition de conditionnement pour les spécimens conservés hors du rayonnage mobile.

Bachelor-Thesis en Conservation

ÉVALUATION DES RISQUES LIÉS À L'EXPOSITION DE DEUX MOMIES AU KULTURAMA MUSEUM DES MENSCHEN À ZÜRICH



Fig. 1: Momie copte dans l'exposition permanente
© Kulturama Museum des Menschen, Lesniewska Joanna.



Fig. 2: Evolution thermo-hygro-métriques du capteur T.34 © Michel Clara.



Fig. 3: Corps momifié de Ta-Sherit-en-Imen © Flückiger Laura.

Présenté par **MICHEL Clara**

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation

Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques

Responsable de stage : JOCHUM Emanuela,

responsable de l'équipe d'exposition

au Kulturama Museum des Menschen à Zürich

Réalisation : semestre de printemps 2024

RÉSUMÉ

Quels risques peuvent être présents lors d'un changement d'exposition ?

Quels agents de dégradations peut-on retrouver dans les musées ?

Quels matériaux pour vitrines sont adaptés à la conservation de matériaux organiques ?

Voici les diverses questions que se pose le Kulturama Museum à Zurich. Le musée prévoit un changement d'exposition pour 2026 et souhaite présenter deux momies dans leur nouvelle exposition permanente. Afin de pouvoir mener cette évaluation des risques à bien, il a d'abord fallu étudier le contexte en prenant en compte les deux objets présentés par le musée ; momie Copte et Ta-Sherit-en-Imen liée au projet DOA (The daughter of Amun).

Il existe 10 agents de dégradation autour du patrimoine ; la température, l'humidité relative, la lumière, les polluants, les forces physiques, le vandalisme, les incendies, l'eau, la dissociation ainsi que les ravageurs.

Lors de cette évaluation des risques 6 risques ont été analysés et examinés grâce à la méthode ABC créée et mise au point par Stefan Michalski et José Luiz Pedersoli Jr.

TA-SHERIT-EN-IMEN

Ta-Sherit-en-Imen a vécu entre 824 et 780 avant J.-C., période appartenant à la 22^e dynastie dit la Troisième période Intermédiaire³⁰. La datation de Ta-Sherit-en-Imen a été possible grâce à la datation de ses os au carbone 14. Grâce à divers tests réalisés lors de l'étude de la momie, nous savons que Ta-Sherit-en-Imen était une femme importante. Cette momie, ramenée sur les rives du Lac Majeur par le collectionneur suisse Zaccaria Zanolli à la fin du 19^e siècle, a traversé plus d'un siècle d'exposition et de stockage non contrôlés, mettant en péril sa conservation.

LA MOMIE COPTE

La momie Copte actuellement exposée au musée est dans l'exposition permanente depuis 2001. Grâce à diverses radiographies, il a été certifié que le corps momifié est un corps de femme. La défunte était âgée d'une trentaine d'année lors de sa mort. Elle a longtemps appartenu à une paroisse de Suisse orientale. Puis, celle-ci a été offerte à l'Institut de recherche anthropologique d'Aesch (Bâle). A ce moment-là, Bruno Kaufmann était directeur de l'Institut. En 1992, déjà, la momie a été prêtée une première fois au Kulturama. C'est depuis 2001 que la momie Copte est exposée dans l'exposition permanente.

MÉTHODE UTILISÉE : LA MÉTHODE ABC

Cette méthode distingue cinq étapes distinctes : établir le contexte, identifier les risques, analyser les risques, évaluer les risques et traiter les risques. Elle a été proposée en 2006 par Stefan Michalski travaillant à l'ICC et par José Luiz Pedersoli Jr travaillant pour l'ICCROM.

Elle se base sur trois facteurs de détermination afin de pouvoir évaluer l'importance d'un risque. Le facteur A symbolise la fréquence à laquelle le risque se produit. Le facteur B représente la perte de valeur d'un objet touché par le risque si celui-ci venait à se produire. Et le facteur C la proportion des objets touchés par le risque.

CONCLUSION

Au total 6 risques ont été perçus lors de cette évaluation : une humidité relative inadéquate, des températures inadéquates, des matériaux de construction de vitrines inadéquats à la conservation de matériaux organiques, des traces de moisissures sur le cartonage de la momie Ta-Sherit-en-Imen, des vibrations dépassant un seuil de recommandations, et un risque d'incendie dû aux fils électriques entremêlés présents dans la vitrine. Le traitement commun à ces différents risques est le changement de vitrine d'exposition d'ici 2026.

Bachelor-Thesis en Conservation

LA CONSERVATION DES BALLONS DE FOOTBALL

Dégradations et enjeux de conservation préventive au regard de l'étude d'un corpus de ballons d'un musée spécialisé



Fig. 1: Essai de regonflage d'un ballon. © Richard C., HE-Arc CR, 2025.

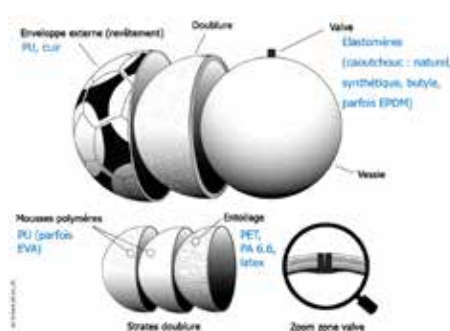


Fig. 2: Vue éclatée d'un ballon de football. © Richard C., HE-Arc CR, 2025.

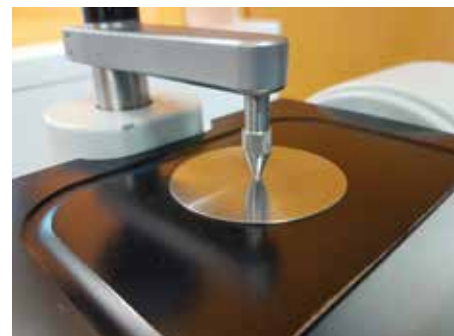


Fig. 3: Analyse FTIR d'une strate de ballon. © Richard C., HE-Arc CR, 2025.

Présenté par **RICHARD Christophe**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Orientation: Objets archéologiques et ethnographiques
Responsable de stage: LE MINOUX Clément,
collections manager, Zürich
Réalisation: semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce travail de diplôme présente une étude sur la conservation des ballons de football en milieu patrimonial. À partir d'un corpus de ballons représentatif d'une collection, un travail de recherche a été effectué afin de comprendre les causes des dégradations et les enjeux de conservation de ces objets si particuliers.

Des analyses FTIR, couplées à une recherche documentaire, ont permis de connaître la composition des ballons. Une enquête auprès des musées a permis d'identifier certaines méthodes en vigueur dans la conservation des collections de ballons de football. Un constat d'état d'un corpus de ballons utilisés en compétitions internationales a été réalisé. Il a permis d'identifier des altérations et des traces d'usages caractéristiques ainsi que d'explorer une méthode de classification des ballons par niveau de dégradation, basée sur un système de scores.

Enfin, l'aspect regonflage des ballons a été étudié. Une méthode a été définie. Elle a notamment permis la remise en forme de certains ballons de la collection.

OBJETS COMPLEXES

Par leurs caractéristiques intrinsèques, les ballons de football sont déjà des objets problématiques: souples, sphériques, creux et remplis d'air, ils sont sujets à la déformation. De plus, il y a presque autant de types de composition qu'il existe de type de ballons. Ils sont constitués de plusieurs strates, souvent faites de matériaux différents, variant selon les époques et les ballons. Cela les expose à des tensions internes et chaque matériau est potentiellement susceptible de vieillir et se dégrader différemment (réticulation, délamination, etc.). En outre, de nombreux ballons du domaine du patrimoine comportent également des signatures.

RECHERCHE

Couplé à des analyses FTIR, le travail de documentation a permis de comprendre la structure interne des ballons et d'en identifier les matériaux. Leurs taux de présence au sein du corpus ont été évalués via un système de scores. On trouve ainsi les différents types d'élastomères (41%), le polyuréthane (32%), le cuir (13%) le PET (8%) et d'autres polymères encore.

Une enquête auprès de musées a également permis d'en savoir plus sur les méthodes en vigueur pour la conservation des collections de ballons de football.

CONSTAT D'ÉTAT

47 ballons, datant de 1920 à 2023, ont subi un examen visuel et manuel. Des altérations récurrentes ont été relevées. Celles définies comme affectant le plus fortement les valeurs culturelles rattachées aux ballons sont les suivantes:

- l'enfoncement, qui cause leur déformation;
- les valves et vessies altérées, qui compromettent le regonflage (souvent seul moyen de remise en forme des ballons);
- la délamination des revêtements, qui altère l'aspect visuel des objets;
- le pâlissement des inscriptions anthropiques (signatures), qui cause la perte de traces d'usages, aspect apportant une valeur supplémentaire aux ballons de football.

Également grâce au constat d'état, une méthode de classification des ballons selon leur niveau de dégradation, basée sur un système de scores, a été explorée.

REMISE EN FORME

2 séries de tests (une sur des ballons identiques à ceux du corpus, une sur des ballons de la collection) ont permis d'évaluer une méthode de regonflage. Plusieurs ballons ont ainsi pu être remis en forme (certains mêmes dont les altérations portaient à penser le contraire). Il a également pu être défini qu'un gonflage à 0.3 bar était généralement suffisant pour résorber les déformations principales des ballons et que l'usage d'une pompe à main électronique permettait de régler le niveau de pression tout en limitant les contraintes mécaniques sur la valve.

Des radiographies aux rayons X pour connaître l'état interne des vessies ont également été réalisées, donnant des résultats mitigés.

CONCLUSION

Au travers de cette étude, les connaissances sur ces objets si particuliers et méconnus du domaine du patrimoine que sont les ballons de football ont pu être approfondies. Elles permettent d'appréhender plus efficacement leur conservation à long terme. Une étude approfondie des polymères spécifiques des ballons ou l'évaluation d'une nouvelle méthode de regonflage pourraient être des perspectives permettant de compléter ce travail.

Bachelor-Thesis en Conservation-restauration

REMISE EN FONCTION : OUI ? NON ? COMMENT ? ÉTUDE DE CAS DE LA DÉCOLLETEUSE GILLIÉRON DE L'ATELIER BOURQUIN

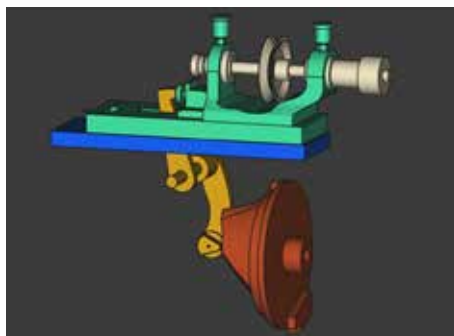


Fig. 1 : Modèle tridimensionnel d'un des organes de la décolleteuse.
© HE-Arc CR, Santoro Sarah, 2025.



Fig. 2 : Phase de démontage de la machine. © HE-Arc CR, Santoro Sarah, 2025.



Fig. 3 : Décolleteuse Gilliéron vue d'en haut après traitement.
© HE-Arc CR, Santoro Sarah, 2025.

Présenté par **SANTORO Sarah**

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation-restauration

Orientation : Objets scientifiques, techniques et horlogers

Responsable de stage : JEANNERET Romain, vice-président
du Conseil de Fondation du Musée Régional du Val-de-Travers,

Musée Régional du Val-de-Travers, Val-de-Travers

Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce mémoire de Bachelor en conservation-restauration (HE-Arc, Neuchâtel) porte sur l'étude de la décolleteuse Gilliéron de l'Atelier Bourquin, machine horlogère du XX^e siècle aujourd'hui exposée à la Maison de l'Industrie de Noiraigue. Le travail répond au mandat du Musée Régional du Val-de-Travers et de la MADI, qui souhaitent évaluer la faisabilité et les implications d'une remise en fonction de l'objet patrimonial. L'approche a consisté à documenter le fonctionnement de la machine, établir un constat d'état général et fonctionnel, puis envisager des scénarii de remise en service. Un nettoyage en surface et un démontage partiel ont été réalisés pour améliorer la lisibilité et comprendre les mécanismes. Les constats montrent un état globalement bon, sans dommages majeurs, et une conservation satisfaisante des zones de frottement. Le mémoire propose plusieurs scénarios de valorisation, de la non-remise en fonction à une remise en marche surveillée, et recommande, malgré certaines réserves, une remise en fonction adaptée et limitée.

DOCUMENTATION DE LA MACHINE

La décolleteuse Gilliéron, fabriquée par Léopold Bourquin vers 1950, produisait des pitons horlogers en réalisant jusqu'à cinq opérations automatiques (avance du fil, stabilisation, rainure, perçage-tronçonnage, tournage-chanfreinage), entraînées par un arbre à cames et un système de courroies. La documentation repose sur l'observation directe, les plans conservés aux Archives de l'État de Neuchâtel et les témoignages de spécialistes. L'analyse met en évidence la complexité du dispositif, sa richesse patrimoniale et la diversité des matériaux (fonte, acier, alliages cuivreux, aluminium, bois, polymères, cuir).

Le constat d'état révèle un encrassement généralisé (poussières, lubrifiant dégradé, copeaux métalliques), une corrosion légère sur les alliages ferreux et cuivreux, un lubrifiant devenu collant ou sec par endroits, ainsi que des lacunes (pièces manquantes comme huileurs, vis, disque de tronçonnage). Les zones organiques (cordelette en cuir craquelée, fibres jaunies) montrent une usure superficielle. Malgré ces altérations, la machine reste globalement en bon état : la corrosion est limitée, les surfaces de frottement encore fonctionnelles, et la lisibilité des systèmes mécaniques a pu être restaurée par documentation et nettoyage. Les problématiques principales concernent la perte de lisibilité, l'altération du lubrifiant, le risque d'abrasion dû aux dépôts et la présence de lacunes affectant certaines fonctions.

NETTOYAGE ET DÉMONTAGE

Le traitement s'est concentré sur le retrait de l'encrassement et de la corrosion superficielle, avec application d'une huile de lubrification protectrice (Neoval MTO-300). Le nettoyage de surface a éliminé dépôts et lubrifiant altéré, restituant lisibilité et aspect esthétique, tout en réduisant les agents de dégradation. Les pièces ferreuses ont été traitées à la laine d'acier imprégnée d'huile, les alliages cuivreux et aluminium au papier absorbant imbibé, tandis que bois, cuir, fibres et polymères ont été brossés et dépoussiérés.

Un démontage partiel a permis d'accéder aux zones de frottement essentielles pour l'évaluation fonctionnelle. Chaque pièce démontée a été documentée, nettoyée, lubrifiée et remontée. Ce travail a mis en évidence quelques difficultés techniques (vis serrées, nécessité d'outils adaptés, petites marques accidentelles). La machine a retrouvé sa lisibilité et sa mobilité, et ses surfaces de contact sont protégées. La documentation photographique et schématique complète ce travail en constituant une base pour toute intervention ultérieure.

ÉTUDE DE REMISE EN FONCTION

L'étude a cherché à déterminer si la Gilliéron pouvait tourner à nouveau et à quels régimes. Les observations montrent que, après nettoyage et lubrification, la machine retrouve une fluidité de mouvement satisfaisante, bien que certains mécanismes (avance du fil, outils manquants) empêchent toute production effective de pitons. L'état matériel ne présente pas de risque majeur pour une mise en mouvement, mais nécessite prudence en raison de lacunes et incertitudes (pince déformée, burins émoussés, cordelette fragilisée).

Trois scénarios de fonctionnement ont été envisagés : l'absence totale de remise en fonction (solution la plus sûre mais peu attractive), des mises en fonction ponctuelles (manuelles ou motorisées, adaptées à des démonstrations pédagogiques), ou un fonctionnement continu (jugé trop risqué pour la conservation et la sécurité). L'option privilégiée consiste en une remise en marche surveillée, durant les heures d'ouverture, à vitesse lente, permettant au public de comprendre le rôle de la machine tout en limitant les contraintes mécaniques et les risques. Des recommandations précisent que la surveillance par du personnel formé, l'entretien du lubrifiant, l'adaptation du régime et éventuellement un support audiovisuel complètent au mieux la valorisation patrimoniale.

CONCLUSION

L'étude démontre que la décolleteuse Gilliéron, malgré son encrassement et ses lacunes, conserve un bon état général et fonctionnel, permettant d'envisager une remise en marche prudente. Le nettoyage et le démontage ont redonné lisibilité et fluidité aux mécanismes, confirmant son potentiel de valorisation muséale. La recommandation est de privilégier des remises en fonction ponctuelles et surveillées, à régime lent, conciliant conservation et attractivité. Ce travail fournit une bonne base de connaissances techniques et patrimoniales pour guider le MRVT et la MADI dans leurs choix futurs, tout en rappelant la valeur historique et symbolique de cet objet témoin de l'horlogerie jurassienne.

Bachelor-Thesis en Conservation

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES SALLES D'EXPOSITION ET DES RÉSERVES DU MUSÉE EUGÈNE BURNAND



Fig. 1 : Salle d'exposition 2, Musée Eugène Burnand.



Fig. 2 : Exemple de tableau exposé au MEB. « La Ferme Suisse » d'Eugène Burnand, 1883, 2,06m x 2,85m.

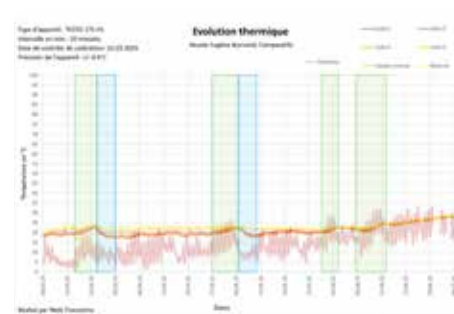


Fig. 3 : Comparaison de l'évolution thermique entre les locaux du MEB et l'extérieur, durant le temps de l'évaluation environnementale.

Présenté par **TRAVOSTINO Niels**
Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Orientation : Objets scientifiques, techniques et horlogers
Responsable de stage : BESSON-COPPOTELLI Sarah,
directrice du pôle muséale de Moudon,
Musée Eugène Burnand, Moudon
Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Cette évaluation environnementale est un processus qui consiste à mesurer la température, l'humidité relative et les rayonnements de la lumière visible et invisible pour adapter des stratégies de conservation dans des espaces donnés. Les objectifs de cette évaluation environnementale visent à comprendre l'environnement, identifier les risques, proposer des améliorations pour la conservation préventive et optimiser les stratégies de conservation et la durabilité.

Cette évaluation environnementale s'est déroulée à Moudon, dans le Musée Eugène Burnand (MEB). Le musée est installé depuis le 26 mars 1960 dans la maison seigneuriale de Denezzy dans la Ville haute de Moudon. Jusqu'à sa réouverture le 14 septembre 1990, le musée reçoit et rassemble plusieurs prêts par le Musée d'art et d'histoire de Genève, le Kunstmuseum de Berne et le Musée d'art et d'histoire de Neuchâtel. Un capital est réuni par un groupe de mécènes, considérés comme les fondateurs du musée (des entreprises, commerces et institutions locales) assurant le fonctionnement de l'institution, devenant une fondation.

DESCRIPTION DES ESPACES

Le MEB se situe au 2^e étage de la maison seigneuriale de Denezzy. L'étage est composé d'un couloir centrale, de quatre salles d'exposition, un bureau des gardiens et une boutique. Le sol dans le couloir est couvert de carrelage. Dans les salles d'exposition, les sols sont recouverts de moquette. La plupart des ouvertures de fenêtres ont leurs volets fermés. Des radiateurs en fonte à eau se trouvent sous certaines fenêtres.

L'une des réserves se trouve au 1^{er} étage. Une esplanade de plusieurs dizaines de centimètres de haut par endroits se situe dans le fond de la pièce. Les fenêtres ont été condamnées à l'aide de panneaux afin de bloquer la lumière du jour.

COLLECTION

L'exposition « Amour vache. À la vie, à la mort. » regroupe divers objets autour de la thématique de la vache. Cette exposition dure du 12 avril au 26 octobre 2025. Il y a les tableaux du peintre Eugène Burnand qui y sont exposés, mais également d'autres peintres contemporains ou non qui ont les mêmes sujets de peinture (paysage et vaches en style naturaliste). Ce sont principalement des peintures à huile sur toile encadrées, bien qu'il y ait également des peintures sur bois. D'autres documentations se trouvent dans des vitrines, comme des dessins, des livres ou photographies.

Cette exposition regroupe d'autres types d'objets. Par exemple, une série de botte-cul en bois, textiles, résines, polymères, métaux, peinture, ...etc., d'anciennes archives, journaux, jouets et statuettes de vaches, outils et récompenses de concours pour le bétail, objets de consommation et publicités. Un film durant environ 15 minutes est projeté, présentant des interviews et des archives en lien avec le thème de l'exposition.

MÉTHODOLOGIE

Des appareils enregistreurs ont été disposés dans le musée avec un enregistrements toutes les 10 minutes pour la température, l'humidité relative et les différents rayonnements de la lumière. Des plans du musée indiquant le contexte d'exposition, l'emplacement des appareils dans les locaux et d'autres informations nécessaires ont été faits. Les données météorologiques extérieures ont été commandées sur la passerelle METEOBLUE®, un site météorologique. Ces données environnementales ont été comparées avec les données des locaux du musée.

Après avoir récupéré les appareils, les données enregistrées ont été traitées avec le logiciel Excel. Elles ont été organisées dans des tableaux de calculs et des graphiques pour chacun des appareils. Grâce aux graphiques et données récoltées, à leurs comparaisons, mises en relation avec les données METEOBLUE® et les plans des locaux, l'environnement des espaces du MEB a pu être analysé et évalué.

CONCLUSION

Ce travail a permis de fournir des données environnementales au MEB sur leurs locaux, et de déterminer les paramètres problématiques pour chaque pièce du musée.

Des recommandations pour améliorer la gestion des paramètres environnementaux des locaux ont été faites, afin de correspondre au mieux aux normes de conservation.



Master-Thesis en Conservation-restauration

STUDIO DI TRATTAMENTI CONSERVATIVI SU MANUFATTI IN TERRA CRUDA

Una ricerca applicata a una testa di scultura funéraire proveniente da Deir el-Medina, conservata presso il Museo Archeologico Nazionale di Firenze



Fig. 1: Vue frontale de la tête de sculpture à fin intervention.
© MAF/HE-Arc, Bovo Sofia, 2025.



Fig. 2: Mélange ternaire de nanosilice (Nano Estel®) 1,25 g/L, nanocalcite (Nanorestore®) 1,25 g/L et HPC (Klucel® G) 2,5 g/L dans une solution H₂O:EtOH 1:4. Formulation développée par le CSGI (Consorzio per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase) de l'Université de Florence, d'après Camerini, R. et al., « Hybrid nano-composites for the consolidation of earthen masonry », J. Colloid Interface Sci., 539 (2019), 504–515, adaptée suite à un échange avec D. Chelazzi et L. Borgioli. © MAF/HE-Arc, Bovo Sofia, 2025.



Fig. 3: Consolidation de la terre crue avec le mélange ternaire. Le traitement par imprégnation a été réalisé avec une seringue goutte à goutte et répété deux fois à distance de environ 20 minutes entre une application et l'autre.
© MAF/HE-Arc, Bovo Sofia, 2025.

Présenté par **BOVO Sofia**

Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration
Orientation: Objets archéologiques et ethnographiques
Mentor: FELICI Alberto, Conservatore/Restauratore Pitture murali e stucchi e Soprintendente ABAP (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio, per la città metropolitana di Firenze e la provincia di Prato)
Responsable de stage: BASILISSI Giulia, Funzionaria Restauratrice Conservatrice, Direzione regionale musei nazionali Toscana MIC (Ministero della Cultura)
Réalisation: semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce travail présente l'étude matérielle, technologique et conservatoire, ainsi que la restauration d'un fragment de sculpture en terre crue provenant de la nécropole de Deir el-Medina (Égypte, XX^e dynastie) et conservé au Museo Archeologico Nazionale de Florence. L'œuvre polymatérielle (terre crue, toile de lin, enduit en carbonate de calcium et polychromie à tempera) a fait l'objet d'analyses menées avec l'Institut de Physique Appliquée « Nello Carrara » (IFAC-CNR). La décohésion de la terre crue constituait le principal défi conservatif de l'œuvre. Pour cela huit produits consolidants ont été testés sur échantillons et comparés. La solution retenue, un mélange de nanosilice, nanocalcite et hydroxypropylcellulose dans une solution H₂O:EtOH (1:4), semble avoir répondu aux propriétés requises renforçant la cohésion superficielle sans altérer l'aspect. La restauration a concerné également le retrait des intégrations non compatibles, le nettoyage de l'enduit polychrome, le refixage des fissures et le repositionnement de fragments du système toile-enduit, le comblement des lacunes de terre crue et la retouche des anciennes intégrations ainsi que du socle expositif.

DESCRIPTION

L'objet est issu de la nécropole de Deir el-Medina, ancien village des artisans et ouvriers chargés de la construction et de la décoration des tombes royales de Thèbes. La tête de sculpture provient d'une sépulture rameside ayant appartenu à l'un de ces artisans; adossée au mur, elle représentait le défunt. Sa structure interne, en briques d'adobe, était recouverte d'un mélange de terre crue (*mouina*) modelé pour obtenir les volumes principaux. Le relief fut ensuite recouvert d'une toile de lin servant de couche intermédiaire entre le mélange grossier de terre et l'enduit polychrome. L'enduit de carbonate de calcium permettait la finition du volume et la réalisation des incisions décoratives, tandis que la couche picturale, à base de pigments minéraux et de gomme arabique dilués dans l'eau, imitait la pierre calcaire.

OBJECTIFS

La restauration de l'objet a été motivée par l'évolution, au cours des quatre dernières années, d'altérations structurelles: la pulvérisation et les détachements de la terre crue, ainsi que la propagation des fissures de l'enduit. L'étude s'inscrivait également dans un projet plus large visant à définir une méthodologie de conservation des objets de la collection constitués de matériaux similaires en attente d'intervention. Les principaux objectifs étaient donc la compréhension des causes des altérations, un état de l'art des traitements consolidants de la terre crue et la validation d'une méthodologie de consolidation superficielle adaptée.

EXPÉRIMENTATIONS

L'étude pétrographique d'un échantillon de terre a révélé l'usage d'une argile nilotique marneuse, pauvre en agrégats sableux et enrichie de fibres végétales, souvent carbonisées. Des éprouvettes ont alors été préparées afin de tester divers produits consolidants organiques et inorganiques: funori, HPC, fluoroélastomère, polymère acrylique, silicate d'éthyle, nanocalcite, nanosilice et un mélange de nanosilice, nanocalcite et HPC formulé par l'équipe de recherche CSGI de l'UNIFI. Le consolidant devait rétablir la cohésion de l'argile et permettre à la terre de supporter le comblement des vides à l'arrière du système toile-enduit. Le mélange ternaire s'est révélé le plus approprié en raison de sa compatibilité chimique avec l'ensemble des composants de la terre (organiques et inorganiques), sa bonne pénétration capillaire (faible poids moléculaire des nanosilice et nanocalcite), son aspect mat et de sa mise en œuvre contrôlée.

Des essais de comblement ont, quant à eux, abouti à la mise au point d'un matériau léger et compatible, composé d'argile, de vermiculite et de pulpe de cellulose (1:1:2), lié à l'HPC dans l'éthanol.

CONCLUSION

Le résultat final, satisfaisant tant du point de vue conservatif qu'esthétique, confirme la validité d'une méthodologie de consolidation appliquée pour la première fois en contexte muséal. L'œuvre sera réinstallée dans sa vitrine, monitorée, et constituera un point de référence pour de futures interventions sur des artefacts analogues.

Master-Thesis en Conservation-restauration

RETRAIT D'UNE BRONZINE NITROCELLULOSIQUE SUR CUIR DORÉ :

Mise au point d'une méthode semi-sélective intégrant une émulsion de Pickering, et réflexion sur l'applicabilité de méthodes aqueuses à d'autres contextes



Fig. 1 : Panneau de cuir doré n° AA.MI.416, Vallée du Rhône, 1650-1700.
© Atelier de numérisation Ville de Lausanne, Humair Marie, 2025.



Fig. 2 : Émulsion de Pickering stabilisée par des particules d'Aerosil® R208, constituée d'une phase polaire à base de carbonate de propylène (solvant actif) et d'une phase apolaire. L'émulsion de type « gel » est appliquée à la surface du cuir doré sur une interface en papier japon et recouverte d'un film en Melinex®.
© HE-Arc CR, da Silva Henriques Océane, 2025.

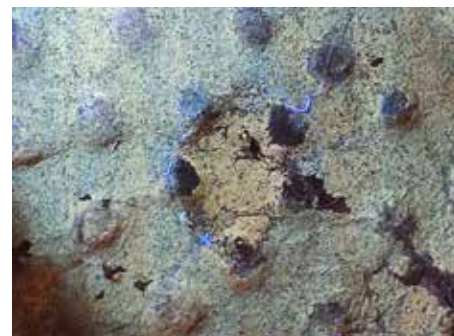


Fig. 3 : Détail sous lumière UV d'un test de retrait de la bronzine à liant nitrocellulosique présente sur le cuir doré : la différence de teinte entre la zone centrale et les marges met en évidence l'efficacité de l'intervention.
© HE-Arc CR, da Silva Henriques Océane, 2025.

Présenté par **DA SILVA HENRIQUES Océane**
Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration
Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques
Mentor : BONNOT-DICONNE Céline, conservatrice-restauratrice de cuirs et peaux, 2CRC centre de conservation-restauration des cuirs anciens, Moirans, France
Responsable de stage : GILLIOZ Sandra, conservatrice-restauratrice, Musée Historique Lausanne, Lausanne
Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Les cuirs dorés, également appelés cuirs de Cordoue, sont des objets particulièrement complexes dans leur fabrication et dont l'artisanat a disparu depuis la fin du XVIII^e siècle. Les rares exemplaires de ces tentures murales sont aujourd'hui dispersés (particuliers, musées ou églises). Le panneau étudié dans ce travail (fig. 1), issu de la production de la vallée du Rhône française et daté de la seconde moitié du XVII^e siècle, témoigne de ce savoir-faire disparu. Il a pu être établi qu'en plus de sa rareté intrinsèque, il constitue le seul vestige d'une collection aujourd'hui perdue ayant appartenu au scientifique et grand collectionneur du XIX^e siècle J. Boucher de Perthes. Appartenant au Musée Historique Lausanne depuis les années 1980, l'objet devait être stabilisé en vue d'un prêt. L'étude a montré qu'il avait subi en 1953 une restauration esthétique couvrant plus de 80 % de sa surface. Les analyses ont révélé que la bronzine appliquée, une peinture à paillettes dorées, était composée pour son liant de nitrate de cellulose. Ce matériau étant particulièrement instable à long terme, l'objectif principal de ce travail a été de rechercher et tester une méthode de retrait sélectif de cette couche de restauration, afin de limiter les risques de dégradation futurs de l'œuvre.

QU'EST-CE QU'UN CUIR DORÉ ?

Un cuir doré est un cuir de mouton ou de chèvre tanné au végétal, préparé sur sa face lisse puis argenté par application de feuilles d'argent. Le cuir est ensuite repoussé, afin de créer un décor en relief. L'ensemble reçoit ensuite un vernis jaune translucide qui confère l'illusion de l'or, puis peut être rehaussé de peintures colorées, opaques ou translucides.

IMPACT DE L'ANCIENNE RESTAURATION

La restauration de 1953 recouvre le cuir doré d'une bronzine composée de paillettes cuivreuses liées par du nitrate de cellulose. Or, ce polymère est très instable : en vieillissant, il libère des composés acides et oxydants qui fragilisent le cuir et peuvent contaminer les collections voisines. Il devient également cassant et auto-inflammable. Les particules de cuivre, quant à elles, catalysent des réactions de corrosion formant des savons de cuivre verdâtres, responsables de taches. L'association de ces deux matériaux accélère donc la dégradation de l'objet, d'où la nécessité de rechercher une méthode de retrait sélectif de cette couche malgré son potentiel de documentation historique concernant les pratiques de restauration de la moitié du XX^e siècle.

RECHERCHES, TESTS ET RÉSULTATS OBTENUS

La réflexion a d'abord porté sur la sélectivité du retrait : agir sur la bronzine sans compromettre la stratigraphie originale (couches constitutives). L'état de surface microfissuré du panneau, donnant accès au cuir poreux, a conduit à privilégier un retrait par gonflement contrôlé du liant nitrocellulosique plutôt que sa solubilisation. De plus la présence en grand nombre des

paillettes et leur petite taille poussait vers un retrait non dispersif de la bronzine. Pour ce faire des tests de gels aqueux tamponnés ont été réalisés, mais ce sont avérés inefficaces dans la plage de pH sélectionnée. Puis, les tests se sont tournés vers des méthodes de retrait par solvant et notamment avec du carbonate de propylène, choisi, ici, comme solvant sélectif. Le solvant a été intégré dans une émulsion de type Pickering (fig. 2) afin d'en limiter l'action directe sur la stratigraphie. Sans gonflement observable, un retrait mécanique doux a dû être couplé et réalisé à l'aide d'un cataplasme textile (Evolon® CR) jouant principalement un rôle d'adsorption. Cette méthode a permis un retrait semi-sélectif (fig. 3), réduisant notablement la couche de bronzine, bien que certaines particules cuivreuses subsistent en surface et posent encore potentiellement des risques de corrosion.

PERSPECTIVES

Ce travail a montré le potentiel d'une technique (émulsions de Pickering) encore peu documentée en conservation-restauration. Son amélioration pourrait permettre un contrôle plus fin de sa sélectivité, tout en ouvrant la voie à des applications sur d'autres contextes. Enfin, si les solutions aqueuses n'ont pas été adaptées au cuir doré étudié, elles pourraient constituer une piste intéressante sur des matériaux moins sensibles à l'humidité, comme l'os.

Master-Thesis en Conservation-restauration

ÉTUDE ET STABILISATION D'UNE JARRE DE STOCKAGE DE L'ÂGE DU BRONZE PEU COHÉSIVE, PRÉLEVÉE EN BLOC EN 1997, PROVENANT DU SITE DE BUSSY, PRÉ DE FOND (FRIBOURG)



Fig. 1 : État dans lequel la partie du récipient est retrouvée en 2022 sur un support en plâtre. © HE-Arc, Furrer L., 2025.



Fig. 2 : Perte de cohésion importante et lacunes. © HE-Arc, Furrer L., 2025.



Fig. 3 : État après nettoyage, consolidation et collage de la face extérieure. © HE-Arc, Furrer L., 2025.

Présenté par **FURRER Lea**

Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration

Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques

Mentor : PFISTER Aude-Laurence, conservatrice-restauratrice Archéologie cantonale d'Argovie

Responsable de stage : REVERTERA Fanny, conservatrice-restauratrice, Service archéologique de l'État de Fribourg (SAEF)

Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce travail porte sur l'étude et la stabilisation d'une jarre de stockage de grand format en céramique peu cohésive de l'âge du Bronze (site de Bussy, Pré de Fond), appartenant au SAEF. Une partie a été fouillée en bloc en 1997 et a été traitée avec des consolidants. L'autre partie a été prélevée fragment par fragment. En 2022, la partie fouillée en bloc a été retrouvée au SAEF dans un état fragile, sans documentation.

Afin de permettre une étude scientifique de l'objet, la manipulation, le transport et le stockage sans dégâts, un concept d'intervention est élaboré dans le but de stabiliser et d'améliorer sa lisibilité. Celui-ci comprend le nettoyage avec des cotons-tiges et de l'éthanol, la consolidation avec du NanoEstel®, le collage avec du Paraloid® B72 et la fabrication d'un support en résine époxy renforcée de fibres de verre et d'une boîte.

Le concept est élaboré à cet effet sur la base des résultats obtenus lors de la mise en évidence de l'histoire de l'objet et d'études et d'analyses visant à identifier les consolidants utilisés dans le cadre du prélèvement. Le développement et la mise en œuvre de tests sont effectués pour déterminer les méthodes de nettoyage et les consolidants appropriés.

CONTEXTES

En 2022, une partie d'une jarre de stockage datant de l'âge du Bronze, fouillée en bloc en 1997, placée sur un support, est retrouvée au SAEF sans documentation (Fig. 1). La céramique est peu cohésive, fragile et présente des résidus de sédiments et d'un ancien consolidant (Fig. 2). Dans le cadre du constat d'état, le consolidant peut être identifié comme du PVAc, entre autres grâce à des analyses IRTF.

Afin de permettre une évaluation scientifique et le transport vers un nouveau dépôt, la stabilité et la lisibilité de l'objet doivent être améliorées.

CONCEPT DE TRAITEMENT

Pour atteindre ces objectifs, un nettoyage, une consolidation, un collage et la conception d'un nouveau socle sont nécessaires. Les exigences relatives aux produits et méthodes sont notamment la stabilité chimique, la compatibilité avec la céramique et l'ancien PVAc, ainsi qu'une perte de matière minimale pour le nettoyage, un degré de consolidation approprié et une force d'adhésion adéquate pour le collage. Une sélection de produits potentiellement adaptés est évaluée dans le cadre de différents tests. L'accent est mis sur les tests de consolidation, car cette intervention est essentielle pour améliorer la stabilité de l'objet.

TESTS

Dans le cadre des tests de consolidation, le Paraloid® B72, le Primal® WS-24, l'Aquazol® 50 et 200 ainsi que les consolidants organosiliciés NanoEstel®, Syton® X 30 et Steinfestiger-OH 100 sont testés à différentes concentrations, appliqués sur des fragments originaux, afin d'évaluer leur qualification. Pour évaluer les propriétés optiques, des mesures de couleur sont effectuées avant et après l'application à l'aide d'un spectrophotomètre. Pour évaluer le pouvoir de consolidation, un test de pelage et un test de pression sont réalisés. La dispersion organosiliciée NanoEstel®, à 8 % dans l'eau déionisée, appliquée à la pipette jusqu'à saturation, donne les meilleurs résultats.

INTERVENTION

Le nettoyage de la face extérieure du récipient est effectué à l'aide d'éthanol, d'eau et de cotons-tiges. Cela permet d'éliminer le PVAc et les sédiments. La consolidation avec du NanoEstel® est mise en œuvre depuis la face extérieure et permet d'améliorer considérablement la cohésion de la céramique. Les fragments mobiles et détachés sont collés avec du Paraloid® B72. Ces interventions permettent d'améliorer la stabilité et la lisibilité de l'objet, de sorte que l'évaluation scientifique et un transport sont possibles (Fig. 3).

PERSPECTIVES

Afin d'améliorer encore la stabilité et la lisibilité, l'intérieur du récipient sera également nettoyé, consolidé et collé à l'avenir, et un nouveau support et une boîte seront réalisés. Les interventions seront effectuées avec les mêmes produits et méthodes que ceux utilisés pour la face extérieure. Le support sera fabriqué en résine époxy renforcée de fibres de verre, un matériau stable mécaniquement et chimiquement, mais aussi très léger. La boîte sera fabriquée en carton non acide ou en PP cannelé.

Master-Thesis en Conservation-restauration

ADHESIVE FAILURES AND HISTORIC REPAIR UNDER SEISMIC STRESS

Case study of the Blaschka Glass Model Collection of Canterbury Museum (NZ)

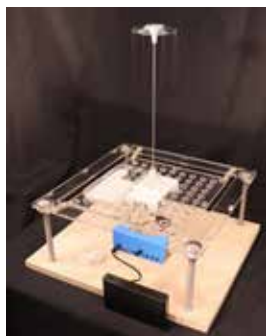


Fig. 1 : Shaking table used to test adhesive samples.
© HE-Arc, Laurent Lou, Canterbury Museum, 2025.



Fig. 2: Blaschka model n°220 before intervention.
© HE-Arc, Laurent Lou, Canterbury Museum, 2025.



Fig. 3: Blaschka model n°220 after intervention.
© HE-Arc, Laurent Lou, Canterbury Museum, 2025.

Présenté par **LAURENT Lou**

Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration

Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques

Mentor : VAN GIFFEN Astrid, Conservator, Ancient through Modern Glass at the Corning Museum of Glass

Responsable de stage : FRYER Emily, Object Conservator at the Canterbury Museum

Réalisation : semestre de printemps 2025

SUMMARY

In 1884, the Canterbury Museum in Christchurch, New Zealand, acquired a remarkable collection of 135 glass models representing marine invertebrates, created by master glassmakers Leopold and Rudolf Blaschka. Designed for scientific and educational purposes at a time when the preservation of real invertebrates was virtually impossible, these models are now unique heritage objects. However, the majority of the collection is intrinsically unstable, some have been damaged or altered by previous restorations, and only one model is on public display.

The Blaschka 2025 project was part of a larger renovation of the museum and the temporary relocation of the collections. Its objective was to assess the condition of the models and identify the main causes of deterioration, particularly adhesive failure. The central research question was to find an optimal adhesive suited to the fragile nature of these objects in a seismic context. The ideal adhesive must have good resistance to vibrations, compatibility with the original materials, appropriate aesthetic integration, the possibility of reprocessing, and ease of application. However, some models may have unique adhesive requirements depending on their visual characteristics or structural complexity.

COMPARATIVE EXPERIMENT OF ADHESIVES

A comparative experiment was conducted on ten different adhesives. Each adhesive was evaluated according to three main criteria: ideal failure mode, visual appearance before and after stress, and ease of application. In order to simulate realistic mechanical stress, the adhesives were tested on a vibrating table, which provided a better understanding of their behaviour under vibration.

Following this evaluation, three adhesives were shortlisted for further testing on a case study model from the collection: Isinglass, Paraloid B72TM and Paraloid B44TM. Isinglass proved to be the most effective, combining stability, visual discretion and the possibility of reprocessing. Following this evaluation, three adhesives were shortlisted for further testing on a case study model from the collection: Isinglass, Paraloid B72TM and Paraloid B44TM. Isinglass proved to be the most effective, combining stability, visual discretion and the possibility of reprocessing. It was therefore selected for the complete treatment of the model.

THE CASE STUDY MODEL

The model number 220 from Ward's 1878 catalogue, originally labeled *Stephanomia canariensis* was chosen for the treatment phase. This model features a main body composed of blown glass pieces glued together and centred around a metal wire. Attached to this central structure are blown glass bulbs and flower-like forms, along with tentacle-like elements made of metal wire wrapped in glass and adorned with small pink spheres. This model was chosen because it exhibited aged adhesives, glass corrosion, metal rods, significant breaks and difficult access to the zones needing repair. The old

adhesives were failing and most of them had yellowed significantly. It was not possible to clearly differentiate the original adhesives used by Blaschka and the further repairs made. The model has been excessively cleaned and almost none of its original coating remains. The model cannot stand and is stored horizontally because of its condition. A lot of pieces had detached and kept detaching, most of them were stored next to the model.

The model was dry cleaned, dismantled and the old adhesive excess was cleaned. Finally the fragments were reassembled with Isinglass and the model was then fixed on its metal structure with Paraloid B72. This treatment improved the structural integrity, reducing the risk of further dissociation and preparing the object for future exhibition, all without altering its original characteristics.

CONCLUSION

In conclusion, the project established a new methodology for the evaluation of adhesives suitable for Blaschka models. It recommends that future treatments on the Canterbury Museum collection be carried out by qualified conservators, that storage conditions be improved before any further relocation, and that the collection be made accessible to the public. This collection represents an extraordinary scientific, artistic and educational heritage, the preservation of which depends on a thorough understanding of its material nature and conservation needs.

Master-Thesis en Conservation-restauration

CONSERVATION-RESTAURATION D'UN RELIEF ÉGYPTIEN EN PIERRE CALCAIRE FORTEMENT DÉGRADÉ

Étude et développement d'une méthodologie de restauration



Fig. 1 : État initial de l'objet au début du travail. © HE-Arc, 2025, Camille Moos.



Fig. 2 : En vue de profil, les altérations sont apparentes : fissures, pertes de cohésion, délamination et éléments détachés. © HE-Arc, 2025, Camille Moos.



Fig. 3 : État après les interventions de restauration réalisées. © HE-Arc, 2025, Camille Moos.

Présenté par **MOOS Camille**

Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration

Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques

Mentor : CASERI Walter, Retired Adjunct Professor at the Department of Materials, ETH Zürich

Responsable de stage : LANG Urs, conservateur-restauteur, Archäologische Sammlung der Universität Zürich

Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Ce mémoire est consacré à la conservation-restauration d'un haut-relief égyptien en calcaire, partiellement recouvert d'une couche picturale et fortement dégradé, provenant de la Collection archéologique de l'Université de Zürich. Ce haut-relief, privé de contexte et presque destiné à être écarté en raison de son origine incertaine, présentait d'importants dommages structurels et de surface.

Grâce à des analyses matérielles et technologiques, des recherches bibliographiques et des tests pratiques sur échantillons, les causes de la dégradation ont pu être déterminées et des stratégies de conservation appropriées ont été élaborées. Outre l'examen de la composition, de la structure et des phénomènes d'altération, l'accent a été mis sur la sélection et l'évaluation de consolidants adaptés à la pierre et à la polychromie. Les résultats ont conduit à un plan d'intervention concret permettant une stabilisation et restauration de l'objet. Celle-ci rend désormais possible son étude scientifique, ainsi que sa manipulation, son transport et son stockage sans risque, et pourrait même ouvrir la voie à une future mise en valeur de l'objet dans une exposition.

CONTEXTE ET ÉTUDE MATÉRIELLE

Le haut-relief est entré dans la collection dans les années 1980. Son authenticité a initialement été remise en question et l'objet n'a pas été inventorié. Le haut-relief est composé d'un calcaire clair pour le corps principal, et d'un calcaire plus jaunâtre, pour la figure centrale, insérée dans le monolithe à l'aide d'un mortier. Les analyses par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF), par diffractométrie de rayons X (DRX), par thermogravimétrie (ATG) et par microscopie électronique à balayage et spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie (MEB-EDS) ont révélé que les pierres sont principalement composées de calcite et de quartz, ainsi que de dolomite, d'argiles et de sels solubles. L'étude de la polychromie par IRTF a relevé un noir à base de carbone et un ocre rouge, avec un liant à base de gypse et de gomme végétale.

PROBLÉMATIQUES ET CAUSES DE DÉGRADATION

Le relief présentait une polychromie fragile et friable, avec des grandes lacunes. Le calcaire était affecté par des fissures, des pertes de cohésion, des délamination et des éléments détachés.

Les phénomènes de dégradation ont pu être attribués à la présence des argiles et de sels solubles dans la pierre. Les argiles, présentes dans les plans de stratification, gonflaient au contact de l'humidité, provoquant ainsi des fissures et des délamination. Les sels solubles entraînaient une perte de cohésion superficielle à cause des cycles de solubilisation et de recristallisation.

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE DE RESTAURATION

L'objectif était de stabiliser le relief : renforcer la cohésion de la pierre, consolider et refixer la polychromie, réduire les sels solubles et refixer les éléments détachés.

Pour la consolidation de la pierre, deux types de consolidants (nanocalcaire et esters de silice) ont été testés sur des échantillons et évalués en termes d'efficacité et de compatibilité, sur la base du coefficient d'absorption d'eau, de la résistance mécanique, de la rétention du consolidant et de l'impact chromatique. Pour la couche picturale, deux types de polymères dans différents solvants ont été testés et évalués quant à leur efficacité et leur compatibilité. Pour la réduction des sels solubles, un dessalement aqueux présentait un risque trop important en raison des argiles et l'élimination mécanique des sels en surface a été jugée la plus appropriée.

CONCLUSION

La méthodologie de restauration a pu être appliquée sur l'objet après la fin du travail de diplôme. Les efflorescences avaient été éliminées mécaniquement. La consolidation du calcaire avait été réalisée avec un ester de silice (KSE 100®), appliqué en plusieurs étapes ; la polychromie avait été consolidée et refixée à l'aide d'Aquazol® 200 et les éléments détachés avaient été recollés avec du Paraloid® B72.

Ces interventions ont permis d'améliorer considérablement la stabilité de l'objet, qui peut désormais être manipulé, étudié et mis en valeur sans risque de dégradation supplémentaire.

Master-Thesis en Conservation-restauration

MYSTÈRE DU FOND DES MERS

Conservation et restauration d'un coffre retrouvé sur une épave du golfe du Lion – L'imagerie au service de la restauration.



Fig. 1 : Photographie générale de l'objet avant intervention.
© HE-Arc CR, Peyre A. Peyre.

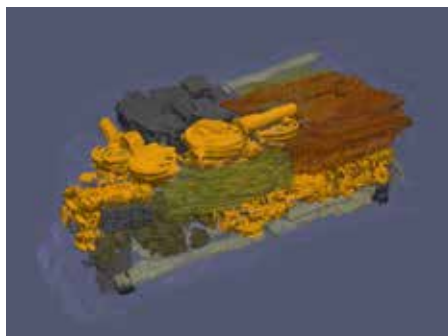


Fig. 2 : Résultat du traitement des données numériques de la tomographie.
© HE-Arc CR, Peyre A.



Fig. 3 : Sélection d'objets ayant été complètement restaurés à la suite du projet.
© HE-Arc CR, Peyre A.

Présenté par **PEYRE Antonin**

Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration
Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques
Mentor : JAOUEN Marine, responsable du littoral Occitanie, DRASSM, Marseille (F)
Responsable de stage : HOUSSIN Paul, Conservateur-Restauteur, société A-CORROS, Arles (F)
Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Certains objets ne sont pas remontés de leurs épaves en raison de leur complexité, ne pouvant ainsi être étudiés.

Les matériaux rencontrés dans le cadre de l'archéologie sous-marine présentent des problématiques tout à fait particulières. S'ils ne sont pas pris en charge par des professionnels spécialisés, ces éléments vont très rapidement se dégrader dès qu'ils sont sortis de l'eau et exposés à l'atmosphère ambiante.

Ce travail propose une méthodologie de compréhension et de prise en charge de ces artefacts composites.

En s'appuyant sur des techniques d'imagerie, nous avons tenté de mettre en place un protocole favorisant la conservation des différents éléments constitutifs d'une caisse de quincaillerie retrouvé sur l'épave d'un navire commerçant du XIX^e siècle.

Cette caisse a été étudiée puis démontée et les différents objets présents ont été ordonnés en fonction des problématiques de conservation propres des matériaux et du stockage à moyen terme de ce type de mobilier.

Certains artefacts métalliques ont vu leur surface dégagée et ont été stabilisés de façon à permettre une étude archéologique et assurer leur conservation sur le long terme.

PROBLÉMATIQUE

Cette caisse a été découverte lors de la campagne de fouille de l'Amphitrite en 2004 et est depuis ce jour conservée en eau dans les réserves.

Cet objet composite (bois, papier, fibres végétale et métaux) est très complexe et nécessite un temps et un budget conséquent pour une bonne prise en charge.

Les objets constituant cette caisse est aggloméré du fait du développement et de la migration de sulfures de fer.

Il en résulte que l'ensemble forme un bloc dense et compact, de couleur noire et dont il est difficile de différencier les éléments.

MÉTHODOLOGIE

Les maîtres-mots de cette étude sont : la conservation, l'accessibilité de l'information archéologique et la stabilisation matérielle, cela en vue d'assurer une conservation des artefacts sur le long terme.

Il a ainsi été défini que de nombreuses réunions avec les responsables du projet auront lieu à chaque étape pour prise de décision commune (DRASSM, A-CORROS).

Le premier point sera donc la réalisation d'une modélisation avec différenciation des matériaux à partir de la tomographie. Cela permet de conserver l'information des positions relatives des différents éléments présents à l'intérieur de la caisse. Le résultat sera par ailleurs utilisé pour la suite comme outil de suivi et de travail.

Depuis quelques années, les responsables de la gestion des déchets nucléaires s'intéressent au parallèle entre l'archéologie et la prévision de dégradation des colis de déchets : ces derniers sont constitués d'une masse dense (béton) dans laquelle est prisonnier le « déchet nucléaire », dont les différences de densité sont comparables à notre sujet.

C'est grâce à une collaboration particulière avec le CEA de Cadarache que nous avons pu procéder à la réalisation d'une tomographie assistée par ordinateur sous émission de rayons X.

S'en est suivi une dépose des différents objets, assistée par tout le travail réalisé en amont.

Pour conserver au mieux les différents matériaux, il est possible d'intervenir sur deux points essentiels : le stockage et les traitements de stabilisation.

Il a donc fallu passer en revue les différentes solutions de conservation à court et moyen terme.

Puis, des traitements de stabilisation « types » sur des éléments métalliques représentatifs de l'ensemble du contenu de cette caisse ont été réalisés.

CONCLUSION

Ce travail a été très riche en enseignements et m'a permis d'acquérir de nouvelles compétences. Les personnes rencontrées issues de divers milieux (ingénieurs d'études, archéologues, conservateurs-restaurateurs, responsables de collection, etc.) ont permis d'apporter une dimension polysémique nourrie des expériences et visions de chacun.

La réalisation de l'étude préalable (tomographie/modélisation) a en définitive permis de gagner du temps et d'assurer une intervention fine, au bénéfice d'une conservation durable du moindre détail archéologique rencontré.



ÉTUDE ET CONSERVATION-RESTAURATION D'UN CERCUEIL ÉGYPTIEN « À FOND JAUNE » DE LA XXI^E DYNASTIE CONSERVÉ AU MUSÉE D'ART ET D'HISTOIRE DE GENÈVE

Intervention sur les anciens complements

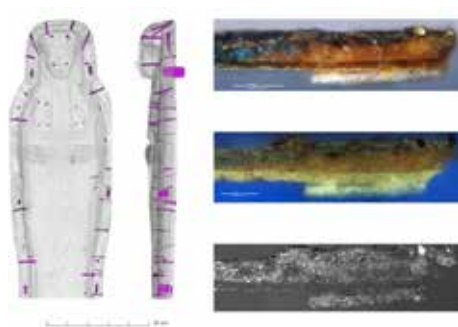


Fig. 1 : À gauche : Modélisation 3D de la structure interne en bois du couvercle, permis par l'examen tomographique, en gris : planches, en rose : tenons et chevilles © HE-Arc, Vauthier Zoé, 2025.
À droite : Coupe stratigraphique d'un échantillon de polychromie montrant une zone de repeint antérieur témoignant du réemploi du cerceuil, de haut en bas : lumière visible. UV. MEB (grossissement x 70) © Volpin Stefano. 2025.



Fig. 2: Photographie du couvercle du cercueil de Shedkhonsou réemployé par Bouthârkhonsou © MAHG. Bevilacqua Flora. 2024.

[illegible]

Fig. 3: Grille d'évaluation multicritère des mélanges à base de Culminal® MHPC 20000 à 2 % dans H₂O, recherche d'un matériau de comblement de lacunes
©HE-Arc. Zoé Vauthier, 2025.

Présenté par **VAUTHIER Zoé**

Master of Arts HES-SO en Conservation-restauration
Orientation : Objets archéologiques et ethnographiques
Mentor : BRUNEL-DUVERGER Lucile, ingénieure de recherche
en peinture, Centre de Recherche et de Restauration des
Musées de France (C2RMF), Paris
Responsable de stage : REY-BELLE Bernardette,
conservatrice-restauratrice d'objets archéologiques, Musée
d'Art et d'Histoire, Genève
Réalisation : semestre de printemps 2025

RÉSUMÉ

Des examens non-invasifs ont été réalisés, tels que des observations sous lumière visible, ultraviolette ou infrarouge, ainsi qu'un examen tomographique. Ces investigations ont été complétées par des analyses non invasifs par spectroscopie XRF et par des analyses micro-invasives, notamment par MEB-EDS et par spectroscopie FTIR. Ces recherches ont permis d'identifier les matériaux constitutifs et les techniques de fabrication, mais aussi de distinguer les éléments originaux des restaurations postérieures. Elles fournissent ainsi des informations nécessaires à la compréhension de l'histoire matérielle complexe du cercueil, et permettent également d'orienter les choix relatifs à sa conservation-restauration.

LE RÉEMPLOI ANTIQUE ET LES MODIFICATIONS POST-FOUILLE

Ce cercueil présente une histoire matérielle rythmée par de nombreuses modifications. L'une de ses particularités est d'avoir connu deux propriétaires successifs : le prêtre d'Amon Shedkhonsou, puis la chanteuse d'Amon Bouthârkhonsou. Ce phénomène de réemploi, fréquent durant la XXI^e dynastie, est attesté par plusieurs caractéristiques. Le nom du premier propriétaire a été recouvert puis remplacé. La perruque initialement décorée de bandes jaunes et bleues a été repeinte en noir. Une cavité au niveau du menton témoigne de l'emplacement antérieur d'une barbe. Ces transformations visaient à effacer les attributs masculins du cercueil afin de l'adapter à l'effigie de la chanteuse d'Amon.

Après sa découverte en 1891, le cercueil a fait l'objet de nombreuses interventions, notamment structurelles. La cuve a été renforcée par l'ajout d'une centaine de clous et le couvercle consolidé au revers des renforts en bois recouverts d'une couche de plâtre. Ces interventions avaient pour objectif de consolider la structure du cercueil. Sur le plan esthétique, plusieurs campagnes de restauration et de dé-restauration se sont succédées. Des comblements de lacunes ont été réalisés et accompagnés de réintégrations illusionnistes. Ces retouches ont été retirées et remplacées par des retouches à *tratteggio*, plus lisibles. Ces interventions répondaient à une volonté d'améliorer la lisibilité et l'esthétique du cercueil.

L'INTERVENTION DE CONSERVATION-RESTAURATION

À la suite de l'examen diagnostique, il a été décidé d'intervenir sur les anciens comblements du cercueil, structurellement instables et visuellement dissonants. Après une réflexion éthique et déontologique, le choix a été d'adopter une approche au cas par cas : les comblements stables seront conservés tandis que ceux instables seront retirés et remplacés, de même pour les réintégrations visuelles.

La recherche d'un matériau de comblement a nécessité la mise en place d'un protocole expérimental. Différentes combinaisons de liants et de charges ont été testées et évaluées à l'aide d'une grille multicritère. Le mélange répondant le mieux aux critères de sélections et une méthylhydroxypropylcellulose (Culmina® MHPC 20000 à 2 % dans l'eau déminéralisée) associée à des microsphères de résine phénolique.

L'intervention de remplacement des anciens comblements a ensuite consisté en plusieurs étapes : retrait du comblement, consolidation des bords de la lacune, comblement de la lacune avec le mélange retenu, ponçage du comblement et réintégration visuelle.

CONCLUSION

Ce travail a permis d'approfondir les connaissances du cercueil, en mettant en lumière son histoire matérielle, de sa fabrication à aujourd'hui, en passant par son réemploi et ses modifications modernes. Sur le plan de la conservation-restauration, il a conduit à l'élaboration d'un protocole adapté au traitement des anciens complements, respectant les principes de réversibilité, de lisibilité et d'intervention minimale. L'intervention a permis de restaurer la stabilité et l'harmonie visuelle du cercueil. Enfin, les résultats analytiques apportent de nouvelles données qui enrichissent la compréhension des pratiques funéraires de la XXI^e dynastie et ouvrent des perspectives pour l'étude des cercueils « à fond jaune ».

RENSEIGNEMENTS

Haute Ecole Arc
Conservation-restauration

Campus Arc 2
Espace de l'Europe 11
2000 Neuchâtel
Suisse

+41 32 930 19 19
conservation-restauration@he-arc.ch
www.he-arc.ch/cr