

## **Techniques électrochimiques appliquées à la conservation-restauration des objets archéologiques**

Dans le cadre du mécénat de compétences d'Electricité de France, le laboratoire Valectra met les moyens techniques développés par l'entreprise au service de la conservation-restauration du patrimoine, dans le domaine des traitements électrolytiques, de l'expertise matériaux (métallurgique et chimique), et des contrôles non destructifs.

Les traitements électrolytiques développés se rapportent à cinq champs d'intervention sur les vestiges archéologiques :

- le dégagement de la gangue des objets du patrimoine sous-marin,
- la stabilisation contre la corrosion active lors de la mise au jour des pièces (archéologie marine ou terrestre, métaux ou matériaux non conducteurs de l'électricité),
- le nettoyage,
- la conservation à long terme,
- la restitution d'objets (tout ou parties) par galvanoplastie à des fins de restauration, de

présentation au public ou d'étude.

Divers exemples seront pris dans chacun de ces domaines, en insistant sur la phase de développement et de mise au point du traitement réalisée au laboratoire, avant son transfert pour mise en pratique dans les ateliers de restauration.

Le traitement électrolytique de dégagement de la gangue, qui recouvre les vestiges du patrimoine sous-marin et rend leur "lecture" difficile, voire impossible, sera présenté et illustré (canons en fonte de fer et bronze, lingots en plomb), en mettant en avant le choix des paramètres adaptés (polarisation cathodique à un potentiel permettant le bullage d'hydrogène).

La stabilisation des objets d'archéologie marine ou terrestre est un des problèmes majeurs qui se pose lors de leur mise au jour, afin de contrer le phénomène de corrosion active, parfois très virulent, qui risque d'entraîner leur destruction. Selon les résultats de l'expertise préalable, un traitement par électrolyse (alliages de fer, de cuivre...) ou électrophorèse (objets non conducteurs de l'électricité) peut être mis au point pour l'extraction des espèces agressives (chlorures...), présentes jusqu'au cœur de l'objet.

Des protocoles de nettoyage électrolytique adaptés à chaque objet ont été développés : nettoyage des instruments argentés du musée de la Musique, extension à l'argent doré ou vermeil (franges de drapeau militaire, objets religieux) et aux daguerréotypes (premières photographies), nettoyage de plaques d'estampes de la Bibliothèque Nationale en cuivre, cuivre aciéré ou zinc, traitement de vestiges aéronautiques à base d'aluminium... Un nettoyage ponctuel au pinceau électrolytique a été mis au point sur des éléments composites (métal/cuir par exemple), ou pour l'élimination des taches d'oxydes sur des faïences ou porcelaines (Musée de Sèvres, Titanic).

Le problème de la conservation à long terme des objets restaurés a été abordé selon les concepts de la maintenance industrielle d'EDF. Des études électrochimiques ont été menées : témoins de corrosion, dont la vitesse d'altération est mesurée par voltampérométrie (maintenance prédictive), efficacité d'inhibiteurs de corrosion testée par spectroscopie d'impédance, ou dispositif d'épuration de l'air des vitrines avec piège activé par voie électrochimique (maintenance préventive).

Enfin, l'électrochimie a permis la restitution d'objets : par galvanoplastie, des "fac-similés" des trois plaques originales du rouleau de cuivre de Qumrân ont été réalisés et sont présentés au musée d'Amman (Jordanie), à côté des vingt-trois segments de l'original découpés en 1955-56.