

## Comment reconnaître la corrosion active

### Introduction

La corrosion du métal peut être active ou inactive. Certains objets de musée peuvent être corrodés, mais demeurer stables puisque la corrosion ne progresse pas, alors que d'autres font l'objet d'une corrosion active. Un aspect important de la conservation préventive des métaux consiste à reconnaître les premiers signes de la corrosion active et destructrice. Rares sont les objets en métal qui échappent à la corrosion. Seuls les métaux tels que l'or et le platine conservent une surface brillante et parfaitement métallique à long terme.

La *corrosion inactive* se présente comme une couche d'oxyde stable, qui est caractérisée par une altération graduelle de la couleur sur les objets en métal et offre une certaine protection à la surface sous-jacente. La couche d'oxyde est souvent considérée comme étant une patine souhaitable, en particulier lorsqu'elle présente un aspect agréable. On applique fréquemment des patines artificielles à la surface d'objets métalliques pour modifier leur apparence et pour les protéger. Dans les musées, on trouve ces patines artificielles principalement à la surface de sculptures, de médailles, d'armes et d'outils.

La *corrosion active*, en revanche, entraîne une perte continue de matière chez les objets et nécessite la prise de mesures pour freiner ou prévenir les dommages.

En examinant une collection pour repérer des objets métalliques qui se corrodent, on peut également déceler des problèmes liés aux conditions ambiantes. L'humidité relative excessive ou la présence de polluants peuvent, par exemple, provoquer de nombreuses réactions corrosives.

Pour chacun des métaux présentés, on souligne les conditions qui peuvent contribuer à la corrosion active. On ne traitera que des métaux les plus répandus dans les collections de musées, soit le fer, le cuivre et ses alliages (p. ex. : le laiton et le bronze), le plomb, l'étain, l'argent et les métaux plaqués.

### Détection

On reconnaît la corrosion active par une augmentation rapide de volume, qui se manifeste lorsque le métal se transforme pour produire de la corrosion. On constate alors un écaillage ou un effritement de la surface.

**Tout objet en métal entouré d'écailles ou de poudre libre peut être considéré en état de corrosion active** (voir la figure 1). Voici une description des principales signes caractéristiques de la corrosion active pour divers métaux :

### Le fer

Sur les objets en fer, les *surfaces stables* présentent une mince couche de corrosion compacte et adhérente, dont la couleur varie du noir bleuté au brun rougeâtre.

Une forme de *corrosion active* est normalement localisée entre le noyau métallique de l'objet et sa couche corrodée extérieure. La présence de fragments autour de l'objet, ou de dépressions à la surface avec des taches orange au centre, indique clairement la présence de corrosion active (voir la figure 2).

Une autre forme de corrosion particulièrement active du fer se caractérise par de l'exsudation, c'est-à-dire



Figure 1. Les jetons en plomb couverts de corrosion blanche et entourés de particules blanches sont atteints de corrosion active. Les autres ne le sont pas.



Figure 2. Les produits de corrosion entourant le clou du haut indiquent qu'il est instable et qu'il est atteint de corrosion active. Les deux clous du bas sont stables.

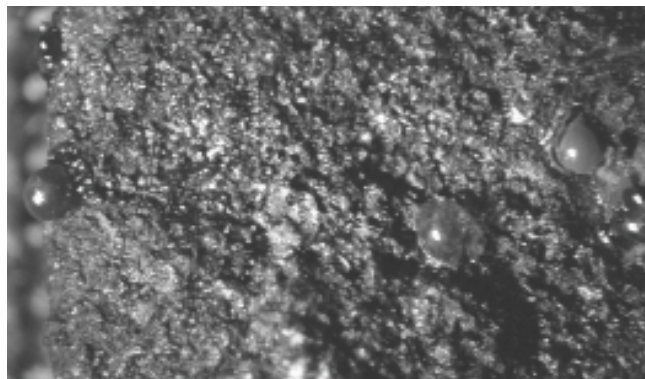


Figure 3. Les gouttelettes de liquide à la surface du fer archéologique sont caractéristiques de l'exsudation du fer et de la corrosion active due à la contamination par des ions chlorure. Grossissement d'environ x6.

l'apparition de gouttelettes jaunes, brunes ou orange à la surface du métal (voir la figure 3). Ce phénomène se produit lorsque le taux d'humidité relative du milieu où se trouve l'objet est élevé (55 % et plus). Si le taux d'humidité relative est moindre (environ 50 %), les gouttelettes exsudées sèchent, produisant des boursouffures orange ou brunes (voir la figure 4). Pour en savoir plus sur le soin et la mise en réserve du fer et des objets composites qui contiennent du fer, voir le n° 9/6 des Notes de l'ICC : *Le soin et le nettoyage du fer*. Pour en savoir plus sur la corrosion active, voir Turgoose (1982).

### **Le cuivre et ses alliages : le laiton et le bronze**

Sur les objets en cuivre et en alliages de cuivre, les surfaces stables présentent une grande variété de patines naturelles et artificielles. Elles sont généralement compactes, adhérentes et lisses, et leur couleur varie du rouge à diverses teintes de vert, en passant par le brun, le noir et le bleu. Pour leur part, les couches de corrosion stables qui se forment sur les pièces archéologiques en cuivre peuvent paraître rugueuses et inégales.

La corrosion active du cuivre et de ses alliages se manifeste surtout par l'apparition rapide d'une poudre vert pâle, formant des taches à la surface. On peut constater sa présence autour d'objets se trouvant depuis longtemps au même endroit. Cette forme de corrosion touche le plus souvent les pièces archéologiques en alliage de cuivre et porte le nom de « maladie du bronze ». Tout comme l'exsudation, elle se manifeste lorsque le taux d'humidité relative est élevée (55 % et plus). La corrosion est progressive et peut causer des dommages considérables en très peu de temps. Pour en savoir plus sur la maladie du bronze, voir Scott (1990).

La corrosion active du cuivre et de ses alliages peut également prendre la forme d'une couche poudreuse qui adhère faiblement à la surface, plutôt que des

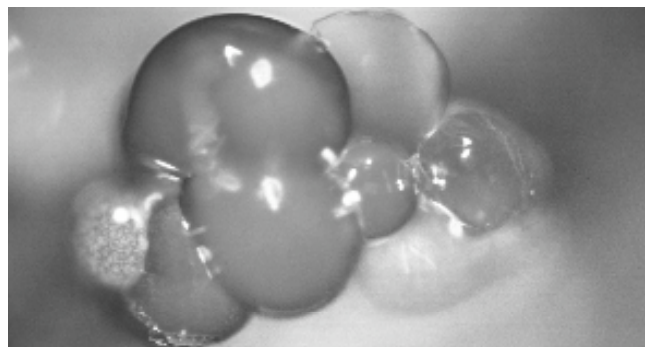


Figure 4. Détail de boursouffures caractéristiques de l'exsudation du fer sur le fer archéologique. Grossissement d'environ x25.

taches. Les couches de corrosion peuvent être causées par des polluants atmosphériques; surtout des composés chlorés en suspension dans l'air (principalement dans des régions côtières) et de l'acide acétique. Ces deux polluants produisent une corrosion verte en surface. Pour sa part, l'ammoniac (un polluant gazeux typiquement présent dans les produits à laver les fenêtres), produit une corrosion tirant sur le bleu.

### **Le plomb et le potin**

Sur les objets en plomb, les patines stables sont d'un gris plus foncé que celles des objets en potin. La couleur peut toutefois varier, suivant la composition de l'alliage, l'historique de l'objet et les conditions actuelles de mise en réserve.

Sur le plomb et le potin, la corrosion active se caractérise par la formation d'une poudre blanche peu adhérente. Celle-ci peut couvrir uniformément la surface, mais on la voit souvent concentrée en points minuscules. La présence d'une poudre autour d'un objet qui se trouve depuis longtemps au même endroit est un signe manifeste de corrosion active. Cette poudre

blanche est, en fait, du carbonate basique de plomb (appelé aussi blanc de plomb), et elle est souvent formée par les vapeurs d'acides organiques faibles. Dans les musées, les principales sources d'émissions acides sont les vitrines d'exposition ou les étagères de réserve faits en bois (notamment le chêne), le carton détérioré, le papier de piètre qualité et l'acide acétique, généré par le vinaigre utilisé pour le nettoyage.

## L'argent

En général, on s'attend à ce que les objets en argent dans les collections muséales aient une apparence métallique blanche. La ternissure noire en surface qui caractérise la corrosion de ces objets n'est pas normalement considérée comme une patine.

La ternissure est une couche de corrosion compacte et adhérente qui se forme sur l'argent à la suite d'une réaction avec des gaz sulfureux. Ces gaz, qui polluent l'air des zones industrielles, en particulier dans le voisinage des usines de pâtes et papiers, se reconnaissent aisément à leur odeur caractéristique d'œufs pourris. Pour que la corrosion se produise, il doit y avoir des gaz sulfureux et de l'humidité dans l'air. En général, ce n'est pas la ternissure qui nuit aux objets en argent, mais plutôt l'usure et le frottement liés au polissage nécessaire pour l'éliminer.

Le polissage trop fréquent d'objets plaqués peut rapidement enlever le placage en argent (voir le n° 9/7 des Notes de l'ICC : *Le soin de l'argent*).

## Métaux plaqués

Voici les combinaisons les plus fréquentes de métaux que l'on trouve dans les objets plaqués :

- le cuivre et l'argent
- le cuivre et l'or
- le cuivre et le nickel
- le cuivre et l'étain
- le fer et l'étain (fer-blanc)
- le fer et le zinc (fer galvanisé)
- le fer et le chrome (généralement séparés par une couche de cuivre ou de nickel)
- le fer et le nickel (entre lesquels on trouve normalement une couche de cuivre, d'où la présence de corrosion verte)
- le cupro-nickel et l'argent

Les métaux plaqués présentent des problèmes particuliers et sont souvent sensibles à la corrosion. Le contact de deux métaux différents favorise la corrosion, car la simple présence d'un électrolyte (c.-à-d. un sel et de l'humidité atmosphérique) peut la déclencher. Au cours d'un examen d'objets plaqués, il est souvent difficile de déterminer la nature du placage et celle du métal sous-jacent.

Les surfaces stables, en particulier l'or, l'argent, le nickel et le chrome, conservent souvent leur aspect brillant d'origine, tant que les conditions ambiantes sont satisfaisantes. Cependant, elles peuvent perdre de leur brillant en raison de salissures ou de poussière (voir le n° 9/3 des Notes de l'ICC : *Nettoyage, polissage et cirage du laiton et du cuivre*).

La corrosion active des métaux plaqués peut prendre des formes variées. Elle se produit le plus souvent dans les zones endommagées de l'objet ou aux endroits de placage défectueux. En général, le placage se soulève à mesure que les produits de corrosion prennent de l'ampleur. On peut constater de tels soulèvements, par exemple, sur les pièces chromées des automobiles. Les produits de corrosion du métal sous-jacent peuvent également s'accumuler à la surface du placage, où ils forment souvent une couche compacte.

La corrosion par piqûres touche également les objets plaqués, si le placage est perforé et les produits de corrosion se forment sur le métal sous-jacent.

Toute forme de corrosion active qui touche les métaux plaqués provoque une augmentation du volume, qui entraîne alors la présence de poudre autour de l'objet, ou de cloches de produits de corrosion plus consistantes à la surface.

## Inspections périodiques

L'inspection régulière des objets est un élément essentiel du soin des collections. Compte tenu de la vitesse à laquelle se produisent de nombreux types de corrosion, il est recommandé d'inspecter les objets en métal tous les mois. Il est alors possible de déceler la détérioration à ses débuts et de prendre des mesures préventives avant l'apparition de dommages graves.

## Bibliographie

SCOTT, D.A. « Bronze Disease: A Review of Some Chemical Problems and the Role of Relative Humidity », *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 29, 1990, p. 193-206.

TURGOOSE, S. « Post Excavation Changes in Iron Antiquities », *Studies in Conservation*, vol. 27, 1982, p. 96-101.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE AND THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. *Corrosion and Metal Artifacts – A Dialogue between Conservators and Archaeologists and Conservation Scientists*, N.B.S. Special Publication 479, Washington (D.C.), U.S. Government Printing Office, juillet 1977.

par Judy Logan  
Révision : Lyndsie Selwyn

Première date de publication : 1986  
Révision : 1989, 1997, 2007

*Also available in English.  
Également publié en anglais.*

© Ministre, Travaux publics et Services  
gouvernementaux Canada, 2007  
N° de cat. : NM95-57/9-1-2007F  
ISSN : 1191-7237

Imprimé au Canada