



Mise en réserve des métaux

Introduction

La plupart des métaux se corrodent : le fer rouille, le cuivre verdit, l'argent noircit et le plomb se désintègre pour se transformer en poudre blanche. Si les conditions de mise en réserve sont mal adaptées, la plupart des métaux d'une collection deviennent lentement des oxydes, des sulfures, des carbonates ou d'autres composés minéraux. Quand la surface métallique est contaminée par des sels, des acides organiques volatils (comme ceux des armoires de rangement en bois), de l'ammoniaque des produits de nettoyage ou de la poussière, la corrosion se produit plus rapidement. Le taux de corrosion est également accéléré en raison de la corrosion galvanique, qui se produit lorsque des objets faits de métaux différents demeurent en contact dans des conditions d'humidité relative élevée. Pour plus de détails, voir Selwyn (2004).

Pour assurer la meilleure protection d'objets en métal, il faut que les réserves soient propres et bien aménagées, que l'humidité relative y soit contrôlée et que l'air y soit aussi pur que possible.

Dans cette Note, on décrit les lignes directrices générales touchant la mise en réserve des métaux. On y explique le rôle de l'humidité relative, on recommande des conditions générales de mise en réserve et des méthodes de manipulation, et on y aborde la question de métaux particuliers, notamment l'aluminium, le cuivre, le fer, le plomb, les objets plaqués et l'argent. Pour en savoir plus, voir Drayman-Weisser (1992).

Humidité relative

L'humidité relative est l'un des principaux agents de la corrosion métallique, puisque la plupart des métaux se corrodent plus rapidement dans des conditions humides. Pour en savoir plus sur l'humidité relative, voir Thomson (1994) et Tétreault (2003). Pour assurer une mise en réserve idéale des métaux, le taux d'humidité relative doit être aussi faible que possible. Toutefois, cette situation est rarement réalisable, en particulier pour les collections mixtes des musées.

Il est acceptable de mettre en réserve des objets en métal stables – c.-à-d. exempts de tout signe de corrosion active – avec le reste de la collection, dans un milieu contrôlé. Le taux d'humidité relative doit se situer entre 35 et 55 %, plage généralement recommandée pour la mise en réserve et l'exposition de collections mixtes. Si le taux d'humidité dépasse 55 %, on doit envisager le déplacement des objets en métal dans des locaux à humidité contrôlée.

Mis en réserve d'objets en métal atteints de corrosion active (instables)

Au cours de l'examen d'une collection, déterminer quels métaux sont touchés par la corrosion active (voir le n° 9/1 des Notes de l'ICC : *Comment reconnaître la corrosion active*). Les objets atteints de corrosion active créent de la poussière, des chlorures et des taches, en répandant des produits de corrosion. Il faut donc les retirer de la collection principale et les mettre en réserve à part, dans un lieu où le taux d'humidité relative est inférieur à 35 %. Ces conditions permettent de freiner la corrosion, mais il faut tout de même trouver et éliminer la source de la corrosion. Pour le soin et le traitement de ces objets, consulter un restaurateur.

Les pièces de valeur de petite taille peuvent se conserver dans des dessiccateurs contenant du gel de silice entièrement déshydraté ou conditionné à faible humidité relative. Pour en savoir plus sur l'utilisation du gel de silice, voir Lafontaine (1984) et Tétreault (2003).

Les objets en métal instables peuvent être mis en réserve en grand nombre dans une petite pièce ou dans un meuble fermé où le taux d'humidité relative est maintenu faible au moyen d'un déshumidificateur. Les petits déshumidificateurs au gel de silice conviennent bien à cette tâche. Les déshumidificateurs domestiques sont moins efficaces, car ils ne peuvent pas réduire le taux d'humidité relative à moins de 40 %. À défaut de mieux, par contre, ils peuvent faire l'affaire. Les déshumidificateurs au chlorure de lithium sont déconseillés, car cette substance risque de contaminer



les objets et d'aggraver la corrosion. Pour un appareil de régulation de l'humidité relative à prix abordable, voir Michalski (1982).

Les systèmes de régulation de l'humidité relative exigent un entretien régulier. Vider souvent les bacs à eau des déshumidificateurs, vérifier et reconditionner le gel de silice à intervalles réguliers.

Aménagement des réserves

Il n'est pas nécessaire de conserver ensemble les objets composés de métaux semblables. Il peut toutefois être utile de le faire, afin de faciliter et de rationaliser leur recherche et leur analyse. Le regroupement d'objets selon leur taille (p. ex. : trophées d'argent, médailles, monnaies, outils) permet de normaliser les contenants et les systèmes de rayonnages. Cependant, comme la décision ultime touchant l'organisation de la réserve dépend de la collection, il incombe aux conservateurs du musée de la prendre.

Pour la mise en réserve d'objets en métal, qu'ils soient isolés ou non de la collection principale, choisir un endroit éloigné des fenêtres, des portes, des bouches d'aération et des appareils de chauffage. S'il n'est pas possible d'avoir une pièce sans fenêtres, veiller à ce que celles-ci soient bien étanches afin de prévenir les fuites et la condensation.

L'aération des réserves doit permettre de maintenir une température et une humidité uniformes et d'empêcher l'accumulation de gaz qui corrodent les métaux, par exemple des vapeurs ou acides alcalins. Il est presque impossible d'éliminer toutes les substances volatiles d'une réserve. Toutefois, si la ventilation est suffisante dans une pièce, il est possible d'empêcher une concentration élevée sur les lieux, qui peut nuire aux métaux. Pour assurer une circulation continue d'air, utiliser des ventilateurs.

Mise en réserve des métaux stables

La poussière qui se dépose sur les métaux retient l'humidité. En milieu urbain, elle peut contenir des polluants, par exemple des composés sulfurés, qui ternissent l'argent. Lorsqu'elle contient des chlorures, la poussière qui se trouve sur des objets en métal accélère leur corrosion. Il faut donc garder les réserves propres et dépoussiérées. Pour réduire la poussière, appliquer un revêtement sur les murs et planchers de béton.

L'emploi de matières de composition chimique stable (p. ex. : rayonnages, armoires, emballages, matelassures) dans les réserves aidera à prévenir des problèmes, car ces matières sont plus durables que les matières

instables et n'endommageront pas la collection. Bien que coûteuses, les armoires de rangement et les étagères métalliques à revêtement en poudre cuit constituent une solution idéale. Les boîtes en polyéthylène ou en polystyrène transparent de qualité alimentaire sont également sûres, de même que les papiers non acides sans réserve alcaline. Éviter les produits de bois et de pâte de bois, car ils dégagent des composés sulfurés et des vapeurs d'acides organiques (acétique et formique). Éviter également les peintures à l'huile et alkydes, dont les émanations volatiles persistent bien longtemps après l'application. Laisser aérer les pièces fraîchement peintes à l'huile ou aux résines alkydes pendant au moins quatre mois avant d'y mettre en réserve des métaux. Pour en savoir plus sur les revêtements et les matériaux de mise en réserve et d'exposition, voir Miles (1986), Padfield (1982) et Tétreault (1992). En cas de doute au sujet d'un produit particulier, se renseigner auprès du Service à la clientèle de l'ICC.

Dans la mesure du possible, conserver les objets métalliques dans un espace clos, p. ex. : des meubles à portes ou à tiroirs hermétiques. Un espace clos protège les métaux de la poussière, des polluants et, dans une certaine mesure, des variations de l'humidité relative. On peut utiliser du gel de silice dans les tiroirs pour y maintenir un faible taux d'humidité relative. Il faut cependant vérifier et reconditionner régulièrement le gel de silice. L'un des risques du rangement clos est qu'il peut entraîner une accumulation progressive de contaminants volatils au fil du temps. Pour éviter ce problème, choisir des meubles faits de matières inertes, notamment du métal.

Pour la mise en réserve d'objets en métal sur des rayonnages ouverts, on doit les protéger de la poussière et des polluants. Emballer les objets dans du papier non acide sans réserve alcaline, ou les placer dans des boîtes non acides ou dans des sacs en polyéthylène. Pour en savoir plus sur la fabrication de boîtes, voir le n° 11/1 des Notes de l'ICC : *Contenants de protection pour les livres et les œuvres sur papier*. Pour plus de sûreté, on peut recouvrir les meubles de rangement de housses en polyéthylène ou en coton lavé.

Éviter tout contact direct entre les objets en métal et les meubles. Tapisser étagères et tiroirs de mousse de polyéthylène à cellules fermées, p. ex. : Ethafoam, Polyplank, Volara, Plastazote ou Nalgene. La mousse aide également à protéger les objets des chocs et de l'abrasion. Éviter les mousses d'uréthane, car elles se dégradent rapidement.

Disposer chaque objet en métal sur une étagère ou dans un tiroir, en les supportant sur toute leur surface et en les plaçant de manière à en faciliter l'accès sans risque pour les objets voisins. Séparer les objets placés dans

un tiroir avec du papier non acide sans réserve alcaline ou des bandes de mousse de polyéthylène, pour les empêcher de se heurter à l'ouverture ou à la fermeture des tiroirs. Comme solution de rechange, on peut tailler des supports individuels en mousse épaisse de polyéthylène. À ce sujet, voir Schlichting (1994). On peut également ranger les objets en métal dans des boîtes en polystyrène transparent de qualité alimentaire, dans des contenants pour congélation en plastique polyoléfinique (p. ex. : des contenants Tupperware) ou dans des sacs en polyéthylène. S'il est difficile de réguler les fluctuations d'humidité relative dans la réserve, il faudra peut-être percer les boîtes et les sacs afin d'éviter une accumulation de condensation à l'intérieur. On peut percer les sacs de polyéthylène à plusieurs endroits avec une alène à pointe fine ou un poinçon, mais cette méthode produit des aspérités rugueuses, qui risquent de s'accrocher à l'objet. On peut aussi faire de très petites fentes diagonales sur le côté des sacs. Toute ouverture doit être suffisamment petite pour empêcher que les objets ne sortent du sac. On peut percer des trous dans les côtés des boîtes en polyoléfine souple (sous les poignées). Éviter la pellicule moulante Saran Wrap, car il contient du polychlorure de vinyle. Au moment de se détériorer, cette substance forme du gaz chlorhydrique (HCl), qui peut endommager le métal. L'ouvrage de Rose et de De Torres (1992), offre une excellente source d'idées et de solutions pratiques aux problèmes de mise en réserve.

Manipulation

Au moment de retirer des objets en métal des réserves, s'assurer qu'ils sont bien soutenus. Pour transporter les pièces fragiles, se servir de boîtes ou de plateaux matelassés, ou de supports confectionnés sur mesure.

Manipuler les objets en métal avec des gants de plastique ou de coton propres et bien ajustés. Comme les gants de coton absorbent la sueur et les sels lorsqu'on les porte, veiller à les nettoyer régulièrement. Les métaux très finement polis, comme l'argent et le cuivre, sont très sensibles aux huiles et aux sels de la peau. Ne pas manipuler d'objets en argent avec des gants de caoutchouc, car les composés sulfurés du caoutchouc peuvent, à la longue, ternir ce métal. En outre, puisque de nombreux métaux purs et certains alliages sont mous, il est facile de les égratigner et de les bosseler.

Mise en réserve et soin de certains métaux

Aluminium

En raison d'une couche protectrice d'oxyde qui se forme à la surface de l'aluminium au contact de l'air, ce métal est très résistant à la corrosion. Si cette couche est abîmée par de l'abrasion (p. ex. : une éraflure), elle se reforme en peu de temps. L'aluminium réagit

cependant aux ions chlorure, qui empêchent l'oxyde de se reformer et provoquent des piqûres de corrosion à la surface du métal. De bonnes pratiques de mise en réserve, comme celles dont il est question dans cette Note, aideront à prévenir l'accumulation de contaminants à la surface du métal.

Cuivre

Les alliages de cuivre résistent mal à la corrosion. Ils réagissent à l'ammoniac, aux acides, aux alcalis forts, aux chlorures et aux gaz sulfureux. Mieux vaut conserver les petits objets de cuivre dans des boîtes en plastique transparent matelassées avec du papier non acide sans réserve alcaline, ou dans des boîtes en papier non acide ou en carton neutre. On peut emballer les grands objets dans du papier non acide sans réserve alcaline, les conserver dans des supports taillés dans de la mousse de polyéthylène (Ethafom) ou les placer sur des rayonnages matelassés de mousse. Pour en savoir plus sur le laiton et le cuivre, voir le n° 9/3 : *Nettoyage, polissage et cirage des objets de laiton et de cuivre*, et le n° 9/4 : *Le soin des pièces de monnaie et des médailles*, des Notes de l'ICC.

Une forme particulière de corrosion active des alliages de cuivre archéologiques, dite « maladie du bronze », se caractérise par l'apparition de taches de poudre vert pâle à la surface du métal. Afin d'éviter la contamination des autres objets en métal, conserver les objets atteints dans un milieu à part, où le taux d'humidité relative demeure inférieur à 35 %.

Fer

Tout fer rouille lorsque le taux d'humidité relative est supérieur à environ 65 %. Le fer intact demeure stable à un taux d'humidité relative d'environ 50 %, mais le fer qui contient des sels continue de se corroder. Il faut isoler le fer atteint de corrosion active du reste de la collection, et le mettre en réserve dans un lieu où le taux d'humidité relative est inférieur à 35 %. Pour en savoir plus sur le soin des objets en fer, voir le n° 9/6 des Notes de l'ICC : *Le soin et le nettoyage du fer*.

Bon nombre des méthodes générales de mise en réserve présentées dans ce texte ne conviennent pas aux grands objets en fer. La mise en réserve de ces derniers peut dépendre davantage de l'espace disponible que des conditions ambiantes. Toutefois, la propreté des lieux et l'utilisation de supports convenables contribueront à assurer une conservation à long terme. Pour en savoir plus sur la mise en réserve des grands objets en fer, voir le n° 15/2 des Notes de l'ICC : *Le soin des objets de musée exposés ou remisés à l'extérieur*.

Plomb

Lorsqu'il est stable, le plomb présente généralement une surface gris foncé. Sous l'effet d'une corrosion

active, il se couvre habituellement d'une poudre blanche plus ou moins adhérente. Facilement attaqué par de très petites quantités d'acides organiques volatils, p. ex. : l'acide acétique ou formique, le plomb est un métal particulièrement difficile à conserver. Les dommages causés par ces acides, dont l'action est parfois rapide, brouillent les détails de surface et affaiblissent l'objet. Le formaldéhyde, source d'acide formique, est dégagé par les adhésifs contenus dans certains contreplaqués et panneaux de particules. Pour en savoir plus, voir Tétrault (2003).

Inspecter régulièrement les objets en plomb pour vérifier s'ils présentent des signes de corrosion active, car le plomb est particulièrement sensible dans des lieux mal aérés. Si un objet est atteint de corrosion active, l'isoler et le mettre dans un lieu à faible humidité relative. Immédiatement après, déterminer et, dans la mesure du possible, supprimer la source des émanations acides qui provoquent la corrosion (souvent du bois, de la peinture ou des adhésifs), ou améliorer les conditions de mise en réserve.

Pour protéger les objets en plomb des acides nocifs, les emballer dans des matières neutres et non acides et les placer dans des contenants appropriés. Les enveloppes conçues pour l'archivage des pièces de monnaie peuvent servir à la conservation de petits objets ou fragments en plomb. On peut également utiliser du polyéthylène ou des boîtes en polystyrène de qualité alimentaire.

Objets plaqués

Les collections contiennent souvent de nombreux objets plaqués, p. ex. boîtes d'acier étamé, objets à base de cuivre plaqués argent, pièces d'automobile chromées ou seaux en fer zingué. Ces objets sont menacés par la corrosion galvanique, car il y a contact entre deux métaux. Cette corrosion peut être stimulée par la présence de sels, d'aliments ou d'autres résidus organiques dans les boîtes ou seaux, s'il y a un résidu de produit à polir sur un objet plaqué argent. Conserver les objets plaqués dont la stabilité est douteuse dans un milieu où le taux d'humidité relative est le plus faible possible.

Argent

L'argent ternit au contact de gaz sulfureux présents dans l'air, p. ex. le sulfure d'hydrogène. Dans les musées, ces gaz ternissants peuvent provenir de polluants de l'air, de certains aliments, d'eau sulfurée ou de matières communes dans les réserves, p. ex. : caoutchoucs naturels ou synthétiques (bouchons, joints toriques et gants de latex), certaines peintures et certains textiles (p. ex. : laine ou feutre). Comme

il peut être difficile d'isoler ou d'éliminer la source du ternissement, il est recommandé d'utiliser des contenants fermés et, dans la mesure du possible, hermétiques. Pour plus de précisions sur la mise en réserve de l'argent, voir le n° 9/7 des Notes de l'ICC : *Le soin de l'argent*.

Conclusion

Pour conserver des objets en métal à long terme, il est indispensable d'assurer de bonnes conditions de mise en réserve et un entretien efficace des locaux. Il est important de bien réguler les conditions ambiantes. La plupart des objets en métal stables dans une collection mixte sont à l'abri de la corrosion si le taux d'humidité relative est sous le seuil de 55 %. Certains polluants dans l'air causeront tout de même le ternissement de l'argent et la corrosion du plomb. Pour prévenir de graves dommages aux objets en métal, inspecter régulièrement la collection et en retirer tout objet en métal qui présente des signes de corrosion active. Isoler ces objets et les conserver à une humidité relative inférieure à 35 % en attendant de pouvoir consulter un restaurateur.

Comme de nombreux produits naturels et synthétiques dégagent des gaz qui peuvent provoquer la corrosion du métal, utiliser des matériaux de conservation sûrs et bien aérer les locaux pour réduire la concentration de ces gaz corrosifs. En outre, de nombreux objets en métal sont faits de métaux mous faciles à égratigner, ou de métaux cassants. Pour en assurer la protection, il faut donc les manipuler avec soin et les doter de supports conçus sur mesure.

Fournisseurs

Nota : L'information qui suit vise uniquement à informer le lecteur. La présence d'une entreprise dans cette liste n'engage aucunement l'Institut canadien de conservation.

Gants de coton

Fournisseurs de matériel de conservation-restauration

Rayonnages métalliques et meubles fermés à revêtement en poudre

Fournisseurs de rayonnages, notamment :

Montel
225, 4^e av., C.P. 130
Montmagny (Québec) G5V 3S5
Canada
Tél. : 877-935-0236
www.montel.com

ou

Delta Designs Ltd.
P.O. Box 1733
Topeka KS 66601
États-Unis
Tél. : 785-234-2244 ou 1-800-656-7426

*Produits de papier neutres, non acides
(sans réserve alcaline)*

Fournisseurs de matériel de
conservation-restauration, notamment :

Carr McLean
461 Horner Avenue
Toronto (Ontario) M8W 4X2
Canada
Tél. : 416-252-3371 ou 1-800-268-2123
www.carrmclean.ca

ou

Conservation Resources International Inc.
8000-H Forbes Place
Springfield VA 22151
États-Unis
Tél. : 703-321-7730 ou 1-800-634-6932
www.conservationresources.com

Boîtes en plastique (polystyrène de qualité alimentaire)
Distributeurs de produits en plastique

Sacs en polyéthylène
Épicerie, fournisseurs de produits chimiques

*Mousse de polyéthylène à cellules fermées,
p. ex. : Ethafoam, PolyPlank, Volara, Plastazote, Nalgene*
Fournisseurs de matériel d'emballage

Feuilles de polyéthylène
Quincailleries, fournisseurs de matériaux
de construction

Gel de silice
Fournisseurs de matériel de laboratoire et de pro-
duits chimiques

Bibliographie

DRAYMAN-WEISSER, T. « Metal Objects », *Caring for Your Collections*, sous la dir. de H. Whelchel, New York, Harry N. Abrams, Inc., 1992, p. 108-121.

LAFONTAINE, R.H. *Le gel de silice*, Bulletin technique n° 10, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1984.

MICHALSKI, S. « A Control Module for Relative Humidity in Display Cases » dans *Science and Technology in the Service of Conservation*, sous la dir. de N.S. Brommelle et G. Thomson, Londres (Royaume-Uni), Institut international pour la conservation des objets d'art et d'histoire, 1982, p. 28-31.

MILES, C.E. « Wood Coatings for Display and Storage Cases », *Studies in Conservation*, vol. 31, n° 2, 1986, p. 114-124.

PADFIELD T., D. ERHARDT ET W. HOPWOOD. « Trouble in Store », *Science & Technology in the Service of Conservation*, prêtirages de l'IIC pour le congrès de Washington, 3-9 septembre 1982, p. 24-28.

ROSE, C.L. ET A.R. DE TORRES (dir). *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*, Pittsburgh (PA), Society for the Preservation of Natural History Collections, 1992.

SCHLICHTING, C. *Comment travailler les mousses de polyéthylène et les feuilles de plastique cannelées*. Bulletin technique de l'ICC, n° 14, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1994.

SELWYN, L. *Métaux et corrosion : Un manuel pour le professionnel de la conservation*, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2004.

TÉTREAU, J. « Matériaux de construction, matériaux de destruction », Actes du 3^e Colloque international de l'Association des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire : la conservation préventive, Paris, 1992, p. 163-176.

TÉTREAU, J. *Revêtements pour l'exposition et la mise en réserve dans les musées*, Bulletin technique de l'ICC n° 2, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 1999.

TÉTREAU, J. *Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation*, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2003.

THOMSON, G. *The Museum Environment*, 2nd edition, Oxford (R.-U.), Butterworth-Heinemann, 1994.

par Judy Logan
Révision : Lyndsie Selwyn

Première date de publication : 1988
Révision : 1994, 1995, 2007

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

© Ministre, Travaux publics et Services
gouvernementaux Canada, 2007
N° de cat. : NM95-57/9-2-2007F
ISSN : 1191-7237

Imprimé au Canada