

## **L'impact des restaurations sur la conservation des instruments de musique de la famille des cuivres**

**Marie-Anne Loeper-Attia**, Laboratoire de recherche et de restauration,  
Musée de la musique, Paris

*Les faciès de corrosion et d'altération rencontrés sur les instruments de la famille des cuivres sont variés et dépendent notamment du processus de fabrication, de leur usage et de leur mode de conservation. Tout projet de conservation – restauration doit prendre en compte les points suivants :*

- l'état de conservation de l'instrument,*
- l'objectif du traitement : mise en état de présentation, intervention de conservation préventive, maintien en état de jeu.*

*Les traitements de conservation – restauration d'instruments de la famille des cuivres sont variés et nombreux. Cela peut aller d'un simple dépoussiérage au chiffon jusqu'à un nettoyage important ou une remise en forme de l'instrument (débosselage, soudure...). Les techniques utilisées peuvent être mécanique, chimique ou électrochimique et ont toutes un impact sur l'état et l'aspect de l'instrument. La visibilité, la lisibilité, l'intégrité, la perception et la composition de l'instrument peuvent être modifiées. Ce travail présente une synthèse des modes d'évaluation réalisés sur ce type d'instruments conservés au Musée de la musique. La plupart ont déjà été restaurés et présentent différents niveaux de dégradations. Les résultats seront discutés en fonction de l'état actuel des instruments et du traitement de conservation – restauration reçu. Une grille d'évaluation est proposée pour aider les conservateurs et restaurateurs à choisir le traitement le plus adapté pour ce type d'instrument.*

## **The impacts of restorations on the preservation of brass instruments**

*The types of degradations and corrosions that can be found in a brass instrument are very numerous and depend on how it was made, used and preserved. The project of preservation must take into account the following points:*

- the state of conservation of the brass instrument,*
- the finality of the work : non-functioning preservation or playing state.*

*The treatments of restoration of brass instruments are very varied. It can go from a soft cleaning with a tissue to a drastic mould or restoration (dents removing, soldering...). The techniques can either be mechanical, chemical or electrochemical and all have an impact of the state of the object. The visibility, readability, integrity, perception and composition of the instrument can be modified. This work presents a synthesis of evaluations of conservation of brass instruments of the Musée de la musique. Most of them were restored many years ago and shows different types of degradations. The results are discussed regarding their actual state and the treatment of conservation – restoration formerly chosen. An evaluation grid is proposed to help conservators and restorers to make a choice among conservation treatments for brass instruments.*

Ce travail fait le bilan de l'état du corpus des « cuivres » conservés au Musée de la Musique à Paris. Ce constat a été fait du point de vue de la conservation de ces instruments ; leurs factures instrumentales n'ont pas été approfondies, ce domaine relevant essentiellement du domaine de l'organologie. Ce point se fera sous deux approches :

- un constat d'état global mis au point lors du bilan sanitaire de l'ensemble des collections conservées ici.
- un constat d'état spécifique mis au point lors d'une campagne d'enregistrement de trompettes et cors naturels réalisée au printemps 2006. En parallèle des altérations observées, nous présenterons l'effet, sur de tels objets, des différents types de traitement de conservation –restauration comme le nettoyage, le remontage par collage ou par soudure, la consolidation mécanique ou par imprégnation.

L'état de dégradation d'un instrument de musique est varié et dépend de son élaboration, de son usage et de son mode de conservation. Ici, nous ne parlerons que des altérations des parties métalliques des instruments du corpus considéré, à savoir très majoritairement les alliages cuivreux et l'argent.

Tout projet de conservation restauration doit donc prendre en compte les deux points suivants :

- l'état de conservation de l'instrument,
- l'objectif de la demande du responsable de la collection : simple conservation, prêt, mise en état de jeu...

## **1. Bilan sanitaire des collections du Musée**

L'objectif est d'aider à la programmation des traitements de conservation restauration à effectuer dans les années à venir sur les objets de la collection. Cela se fera en fonction de deux impératifs :

- des urgences constatées en matière de conservation restauration à court, moyen et long terme.
- du réaménagement du musée et des espaces d'expositions permanentes.

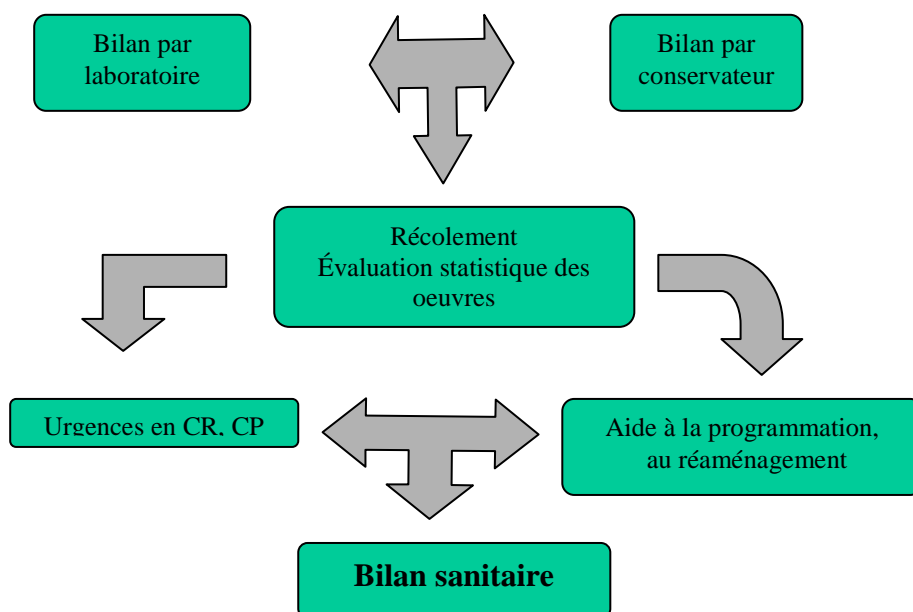
Le protocole retenu est illustré sur l'organigramme ci-dessous et comporte quatre phases.

Première étape : identification précise de chaque corpus

Deuxième étape : récolement des priorités côté conservateur et laboratoire ; synthèse des propositions et définition des premiers objectifs.

Troisième étape : évaluation statistique des œuvres faisant partie des corpus non évalués précédemment

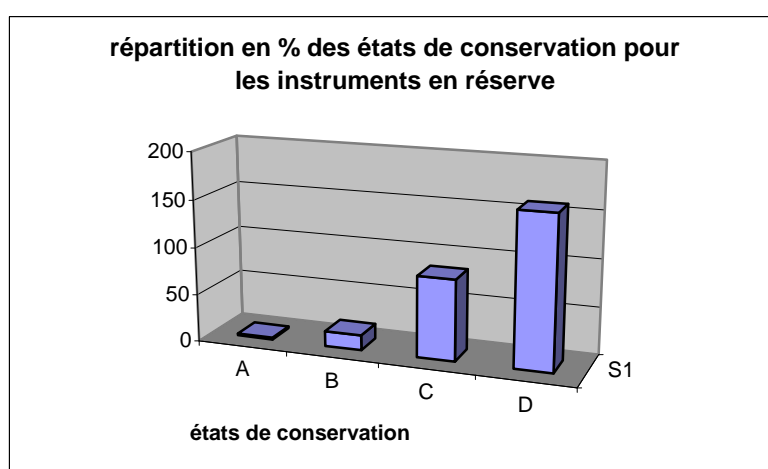
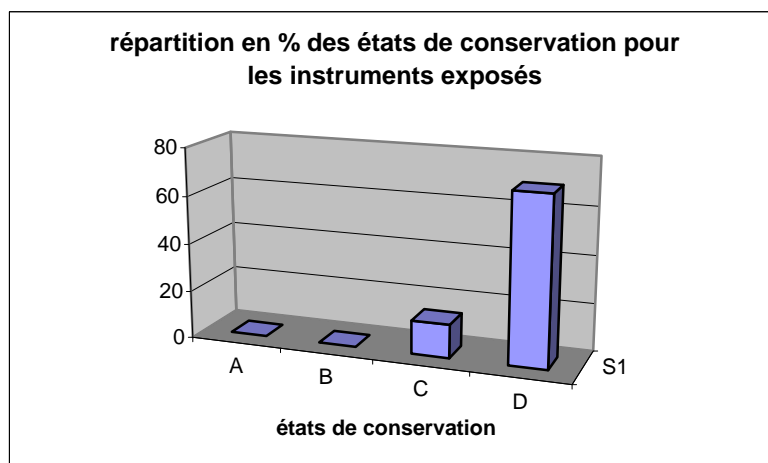
Quatrième étape : récolement et synthèse, bilan sanitaire.



La fiche type d'évaluation proposée met en avant les aspects suivants des instruments :

- L'identité de l'objet (n°inventaire, matériaux).
- Les altérations : mécanique, physico-chimique, biologique.
- Les facteurs d'altération (si possible et si c'est pertinent).
- L'état de conservation :
  - A : urgence, problème de conservation. Altération active à traiter en urgence.
  - B : traitement de conservation non urgent
  - C : restauration si exposition (ou jeu) ; objet non exposable sans traitement qui améliore sa lecture, sa présentation ou son jeu.
  - D : exposable (jouable) sans traitement particulier.

Ce mode d'évaluation appliqué au corpus des cuivres nous donne ces premières tendances.



Ces résultats sont globalement satisfaisants. Les conditions d'exposition semblent bien adaptées aux instruments puisque peu d'entre eux présentent quelques altérations. La répartition différente des états dans les réserves permet de planifier, sans trop d'urgence, les premières interventions de conservation-restauration. Voici à titre d'exemple quelques cas caractéristiques de ces différents états de conservation :



III. 1 - État A : E.576



III. 2 - État B : E1257.1.



III. 3 - État C : E.0914.1.



III. 4 - État D : E.980.2.500.1.

## 2. Les altérations rencontrées sur les instruments, proposition de protocoles d'intervention

Ces altérations sont assez variées et ont deux origines différentes ; liées à leur environnement direct et /ou indirect.

L'environnement direct comprend les phases de fabrication, de manipulation, d'usage, d'entretien et de restauration.

Des enfoncements ou pliures visibles sur les tuyaux ou sur les pavillons sont le signe de chocs. A ce sujet il convient de noter que les phases de débosselage d'une plaque métallique ne sont pas elles non plus sans danger. Le martelage même doux qui est réalisé crée souvent un réseau de microfissures à la surface du métal rendant cette zone plus poreuse et mécaniquement fragilisée.

Les altérations chimiques sont visibles le plus souvent sous la forme de tâches et piqûres diverses. Elles se sont développées car la surface métallique n'est pas protégée par un vernis ou une cire et sont principalement dues à une oxydation naturelle du métal ou à des manipulations sans gants (traces d'empreintes digitales...).



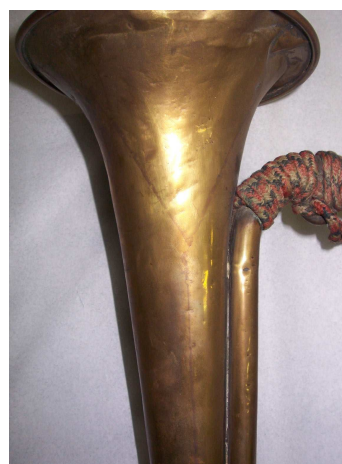
III. 5 - Traces d'empreintes digitales et noircissement de la surface argentée par formation de sulfures d'argent

En effet, le métal est un matériau sensible à plusieurs facteurs dont l'eau, les sels dissouts, les gaz et le pH du milieu. L'eau est présente sous la forme de l'humidité de l'air et entre autres dans la sueur. Les substances grasses et acides de la peau peuvent ternir ou corroder des métaux. Souvent les conséquences d'une tache ne se voient qu'à long terme.

Des restes de produits de nettoyage et de salissures, principalement dans les pavillons, dans les renforcements et à la jonction des différentes pièces des instruments.



III. 6 - Restes de produits de nettoyage



III. 7 - Oxydation préférentielle du joint suite à un traitement chimique

L'environnement indirect comprend le milieu de conservation avec éventuellement présence de gaz et d'éléments corrosifs. Ainsi la teneur en soufre de l'air est à la cause des phénomènes de noircissement de l'argent par formation entre autres de sulfures d'argent.

Une grande campagne de restauration a été menée en 1997 préalablement à une campagne de photographie des instruments. Les traitements utilisés par les différentes équipes sont résumés dans le tableau suivant.

| Altération rencontrée en 1997   | Type d'intervention      | Descriptif des traitements   | État de conservation en 2007   |
|---|--------------------------|--|--|
| Empoussièrément<br>Oxydation généralisée de la surface                                  | Nettoyage chimique       | - Nettoyage à l'EDTA <sup>1</sup><br>Polissage au rouge d'Angleterre et à la poudre de Tripoli en solution huileuse<br>- Nettoyage chimique à l'EDTA di-sodique 0.1 M (3.7% p/v) suivi d'un rinçage.<br>Nettoyage mécanique par abrasion avec une poudre d'alumine dans une solution de white-spirit et de distillat de pétrole suivi d'un rinçage.<br>Lustrage léger au chiffon doux. | L'ensemble est en bon état de conservation<br>Sur certains, traces de produits mal rincés<br>Sur certains, rougissement de la ligne de soudure (attaque préférentielle du métal par l'EDTA ?) <sup>2</sup>             |
| Empoussièrément<br>Noircissement de la surface argentée (présence de sulfures d'argent) | Nettoyage électrolytique | Réduction des sulfures d'argent par immersion dans une cellule d'électrolyse simple avec une solution de sequicarbonate de sodium. Potentiel cathodique fixé à -1.3 V/ ESS<br>Rinçage suivi d'un polissage de la surface <sup>3</sup>  | L'ensemble est en bon état de conservation<br>Pour certains instruments, il y a des marques de bullage d'hydrogène formé pendant la réduction, dont l'effet mécanique important a creusé la trajectoire <sup>4</sup> . |
| Faiblesse mécanique de soudures   | Consolidation - soudure  | Reprise des soudures en réutilisant la soudure d'origine.  |  |



III. 8 - Bullage d'hydrogène formé lors d'un traitement électrolytique

<sup>1</sup> EDTA : acide éthylène diamine tétraacétique.

<sup>2</sup> Rapport interne : « L'état de conservation des saxophones du Musée de la musique », V. Costa, novembre 2005.

<sup>3</sup> Travaux menés en collaboration avec le laboratoire Valectra dans le cadre du mécénat technologique et scientifique d'EDF.

Le choix du traitement s'est fait en fonction des altérations observées sur les instruments, de la localisation de la surface d'origine et des objectifs muséographiques de la Cité de la musique. Il faut bien être conscient que la notion même de restauration et particulièrement de nettoyage est discutable puisque c'est un processus irréversible qui présente le danger de faire disparaître des traces de l'histoire de l'objet. Les nettoyages doivent être entrepris à la suite d'un choix délibéré en tenant compte des éventuelles conséquences néfastes. Ils sont cependant obligatoires quand ils permettent de débarrasser l'objet, en surface et/ou en profondeur, de corps qui pourraient provoquer sa corrosion. Dans beaucoup de cas, le nettoyage permet de rendre sa lisibilité à un objet qui l'avait perdue du fait de la présence de produits déformants d'altération ou de corrosion. La solubilisation de nombreux produits d'altération étant liée au pH elle pourra souvent être facilitée par l'acidification du milieu. Un produit chimique de nettoyage peut avoir des effets variés, qu'il s'agit de maîtriser ; les nettoyages chimiques sont toujours effectués en milieu aqueux et consistent à détruire l'édifice cristallin formé par les produits d'altération. Il faut soit faire passer en solution sous forme  $(M^{n+})_{\text{aqueux}}$  les ions métalliques dont ils sont constitués soit réduire ces ions métalliques en retrouvant par exemple l'état métallique  $M^0$ .

Dans le cas de produits d'altération très peu solubles, il est parfois nécessaire d'utiliser des complexants<sup>5</sup>.

Compte tenu des nombreux dangers d'un nettoyage chimique, on opte souvent pour un nettoyage mécanique. Celui-ci peut aussi fragiliser l'objet et surtout n'agit qu'en surface sans éliminer les causes profondes de corrosions futures. Le nettoyage mécanique peut s'effectuer à sec ou en présence d'eau.

L'ensemble de ces points peut être résumé dans le tableau suivant :

---

<sup>5</sup> Il s'agit de substances qui forment avec les ions métalliques des ions complexes. Ces combinaisons sont très stables et beaucoup plus solubles dans l'eau que les produits de départ. Les complexants sont toujours des bases faibles le plus souvent des anions d'acides faibles ou des molécules comme l'ammoniac et les amines. Ils sont plus ou moins spécifiques de certains ions métalliques et cette spécificité est utilisée pour les nettoyages différentiels en conservation-restauration.

| <b>Nettoyage</b>     | <b>Quand</b>   | <b>Comment</b>  | <b>Inconvénient</b>   | <b>Avantage</b>   |
|----------------------|--|---|---|---|
| mécanique            | -surface d'origine couverte de produits de corrosion non adhérents<br>-objet composite non démontable.<br>-couche sous la surface d'origine poreuse et peu cohérente | - piquage (scalpel)<br>vibration (ultra-sons)<br>- abrasion (micro tour, sablage) | - pression forte<br>- traitement long si la couche de produits de corrosion est épaisse<br>- vibrations | - fine couche de produits de corrosion<br>- nettoyage localisé              |
| chimique             | -surface d'origine à l'interface de deux couches de nature différente.<br>-surface d'origine couverte d'un fin dépôt ou d'un sédiment.                               | acide complexant  | - identification précise des produits de corrosion.   | - sélectivité dans la nature des réactions<br>- faible contrainte mécanique |
| électrolytique       | -surface d'origine métallique ou conductrice   | montage électrolytique  | - grande précision de diagnostic<br>- risque de fragilisation du métal si réaction mal contrôlée        | - sélectivité dans la nature des réactions<br>- faible contrainte mécanique |
| <b>Consolidation</b> | <b>Quand</b>   | <b>Comment</b>  | <b>Inconvénient</b>   | <b>Avantage</b>   |
| collage              | -cassure<br>-fissure   | résines acryliques ou époxy   | résistance limitée  | réversible  |
| doublage             | lacune, cassure<br>Consolidation du joint de collage   | films : cellulose, polyester, fibre de verre                                      | résistance limitée  | réversible  |
| soudure              | cassure avec tension importante  | brasure ou soudure  | - irréversible<br>- chauffage et transformation de la surface   | résistance forte  |

### 3. Conservation d'instruments en état de jeu

L'évaluation complète du corpus et des outils disponibles pour sa bonne conservation nous a servi à mettre au point un protocole d'entretien des instruments avant et après le jeu.

À titre exceptionnel, dans le cadre d'une campagne d'enregistrement d'instruments et afin d'en garder un témoignage sonore, un constat d'état a été réalisé sur un corpus de cinq cors et trompettes naturels en cuivre<sup>6</sup>. Seuls ont été retenus les instruments métalliques, car les variations de l'humidité relative lors du jeu peuvent être plus facilement régulées sur un instrument en métal qu'en bois. Ses objectifs sont les suivants :

- Description et évaluation de l'état de conservation actuel des objets.
- Base à une évaluation d'une remise en état de jeu.

<sup>6</sup> « Cors et trompettes naturelles : constat d'état » étude interne réalisée par V. Costa et M-A. Loeper-Attia, juin 2006

Voici à titre d'exemple une fiche réalisée sur la trompette demi-lune Mille (E.1237)

**Nom : trompette demi-lune**

**Date : 20/05/06**

**N° d'inventaire : E .1237. Facteur : M. Mille**

Moyens d'examen : visuel et loupe binoculaire.

**Anciennes restaurations ou réparations :**

Quelques pièces de renfort ont été rajoutées précédemment.

En 1997, restauration au laboratoire IRRAP<sup>7</sup> :

« Nettoyage chimique à l'EDTA di-sodique 0.1 M (3.7% p/v) suivi d'un rinçage.

Nettoyage mécanique par abrasion avec une poudre d'alumine dans une solution de white-spirit et de distillat de pétrole suivi d'un rinçage.

Lustrage léger au chiffon doux »<sup>8</sup>.



III. 9 - Trompette naturelle demi-lune en fa, M. Mille, E 1237, Paris, vers 1820

**Description des altérations :**

(a) dépôts :

Poussière et restes de produits de nettoyage dans le pavillon. Couleur et amas de vernis ( ?) sur le T du ton.

(b) mécaniques :

Enfoncements légers du tube sur les parties les plus externes et dans le pavillon. Une fissure sur le pavillon est ouverte.

(c) chimiques :

Corrosion localisée. Présence de piqûres et de zones légèrement oxydées (rouge) sur les parties internes de la courbure des tubes. Cette corrosion est assez avancée et étendue sur l'instrument.

**Proposition :**

**Dépoussiérage et nettoyage généralisé de la surface.**

Pour cette problématique bien spécifique, les critères mis en avant sont liés à la cohérence mécanique de l'instrument, à une bonne restitution du son et un maintien de son intégrité lors des phases post-jeu. Sont donc relevés ici :

- des fragilités mécaniques (qui pourraient interférer avec une manipulation intensive lors du jeu). Citons par exemple des défauts de soudure, une fissuration de la tôle métallique...

<sup>7</sup> Clichés avant et après restauration disponibles dans le dossier d'œuvre.

<sup>8</sup> Traitement décrit dans la fiche de restauration jointe au dossier d'œuvre.



III. 10 – Fissure ouverte au niveau de la zone de soudure sur un ophicleide en si bémol, Gautrot, Paris, vers 1847, E 0870

- la présence d'un vernis en surface dont la conservation serait mise en péril par un nettoyage de l'instrument après jeu.

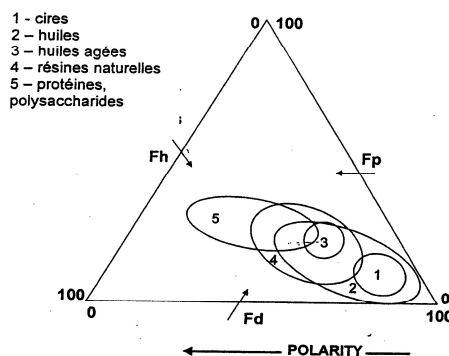
Ce travail nous a permis de choisir un instrument répondant à nos critères de sélection. En parallèle et préalablement au jeu, un protocole d'entretien de l'instrument a été rédigé.

Lors du jeu ou de la manipulation, les matériaux exogènes apportés par le musicien sur un instrument peuvent être de différentes natures. La majorité appartient aux familles chimiques suivantes :

- cires,
- huiles, huiles âgées,
- résines naturelles,
- protéines et polysaccharides.

En fonction des paramètres de solubilité des solvants et des zones de solubilité des matériaux solides à éliminer, le triangle de solubilité de Teas a permis de choisir le solvant le plus approprié.

#### Zones de solubilité de films à base de matériaux naturels



$F_d$  : forces de dispersion non polaires  
 $F_p$  : forces de dispersion polaires  
 $F_h$  : forces liées aux liaisons hydrogènes

Le protocole d'entretien après jeu a donc été proposé :

- 1) Démontage complet de l'instrument.
- 2) Immersion dans une solution d'eau déminéralisée avec un tensio-actif neutre (Tinovétine à 1%), brossage avec un pinceau doux.
- 3) Rinçage à l'eau déminéralisée.
- 4) Rinçage dans de l'éthanol.
- 5) Rinçage dans du cyclohexane.
- 6) Rinçage dans de l'acétone.
- 7) Séchage à l'air ambiant et à l'air chaud (sèche-cheveux), passage d'un chiffon doux.

L'état de conservation de l'instrument a ensuite été comparé à celui relevé lors du premier constat.

### **Conclusion :**

Nous avons mis au point des outils d'inspection des collections, de protocole d'entretien et d'aides aux choix des traitements de conservation- restauration applicables au corpus des cuivres du musée. Ils ont permis d'enrichir notre évaluation des effets des traitements sur l'objet et la perception que nous en avons et nous permettront à l'avenir d'adapter au mieux nos interventions aux altérations et/ou demandes spécifiques associées à l'instrument considéré.