

*تشخيص حالة حفظ المجموعة البرونزية المحفوظة بمتحف جميلة

مع اقتراح الصيانة الوقائية و العلاجية

نبيل أمقران

محافظ التراث - وزارة الثقافة - هضبة العناصر - القبة

Nabil.amokrane@gmail.com

الكلمات المفتاحية: البرونز، المتحف، الصيانة، الترميم، التنظيف

ملخص:

المشاكل العويصة التي تلاحق المختصين في الصيانة والترميم، في تطبيق و تفعيل اسس الصيانة الوقائية و العلاجية للبرونز الأثري، يكون راجع اساسا للنقص الفادح في الوسائل والمخابر والمختصين في هذا المجال، وهذا جعلت منه أحد المواضيع الحساسة والمهمة للدراسة لقد حاولنا تغطية هذا العجز من خلال الدراسة الميدانية والنظرية التي قمنا بها لوقاية ومعالجة حوالي 40 تحفة برونزية في متحف "جميلة" بمختلف الوسائل البسيطة المتوفرة لدينا مع الاعتماد على العديد من المراجع التي نتكلم بالخصوص على صيانة ووقاية و معالجة البرونز. كما حاولنا إعطاء معلومات واقتراحات ملموسة حول الصيانة الوقائية والعلاجية لبرونز متحف جميلة الأثري، لعل يأتي يوم أين تطبق هذه النظريات والأسس في الميدان قصد إطالة من عمر هذا الشاهد المادي الثمين.

Résumé :

Le sujet de la conservation préventive et curative de bronze antique, dote aujourd'hui d'une importance primordiale, Cela est dû principalement à l'importance archéologique et artistique qui se caractérise. En revanche, les difficultés d'appliquer les bases de la conservation préventives et curatives dérangent toujours les spécialistes, et c'est ça qui fait de lui l'un des sujets délicat, et cela à cause du manque flagrant dans les moyens matériels et humains.

Nous avons essayé de couvrir ce déficit à travers l'étude du terrain et théorique que nous avons fait pour la prévention et le traitement d'environ 40 chef d'œuvre de bronze au Musée "Djmila" avec de divers moyens simples qui se sont à notre disposition, ainsi que pour le but de donner des informations et des suggestions sur la conservation préventive et curative de bronze archéologique, tout on espère un jour viendra où ces théories et condition de conservation vont être appliqué dans le domaine, afin de prolonger la durée de vie de ce témoin archéologique.

مقدمة:

يعتبر موقع " جميلة الأثري " من بين أهم المواقع الأثرية على التراب الوطني، ويظهر ذلك من خلال المكتشفات الأثرية التي اكتشفت فيها والمحافظة في المتحف، أمثال اللوحات الفسيفسائية والأواني الفخارية والتحف الحديدية والبرونزية والتي تعتبر دليل مادي على ثراء المنطقة وشواهد هامة عن ماضي الشعوب السالفة والتي تعبر على مدى تحكمها في الحرف والصناعة. من بين المقتنيات ما هو مكرس للحياة اليومية والاجتماعية والدينية، بحيث تعطي لنا نظرة عن نمط عيشهم وتفكيرهم والعقائد السائدة في تلك الفترة.

من بين التحف القديمة الثرية لنشاط الإنسان قديما، نجد المنحوتات و الأواني البرونزية، هذه الأخيرة عثر عليها في المعبد " البازيليك"¹ خلال الحفريات الأولى التي انجزت سنة 1910 م. غير أن مشكلة صيانتها وحفظها لأطول مدة ممكنة بغية إيصالها لمختلف الأجيال اللاحقة، تبقى مشكلة عويصة تواجه المختصين في مجال الصيانة والترميم، وهو حال التحف البرونزية المعروضة في متحف جميلة بولاية سطيف. بالتالي يتبادر الى ذهننا السؤال التالي:

ماهي حالة حفظ هذه المجموعات البرونزية في المتحف؟

1- تشخيص حالة حفظ التحف البرونزية بمتحف جميلة الأثري

إن اختيارنا للتحف المعدنية البرونزية لمتحف " جميلة " الأثري، لم يكن لأهميته الأثرية فحسب ، بل كان لما يهددها من عوامل تلف وزوال بالمقارنة مع الأحجار والفسيفساء والفخار التي لها مقاومة أكبر لمختلف عوامل التلف، زيادة الى ندرة هذه المادة الأثرية وعرضتها للزوال ، لهذا استوجب علينا وضع مخطط نظري استعجالي لوقاية ومعالجة التحف البرونزية لمتحف " جميلة"، وإعادة لها الاعتبار بعدما أن نتعرف على أهم العوامل الداخلية والخارجية المتلفة لهذه المجموعات المتحفية.

تبقى مشكلة صيانة وحفظ التحف البرونزية بمتحف جميلة، من بين المشاكل العويصة التي تلاحقنا في الصيانة و الترميم نظرا إلى تدخل عدة عوامل أخرى وعديدة في تطبيق هذا المخطط ، لذلك أصبحت اليوم صيانة البرونز الأثري قضية ومشكلة علمية تستوجب تدخل عدة مختصين ليس فقط في مجال الصيانة والترميم.

¹ Ballu (A.) ; Rapport sur les travaux de fouille et de consolidation exécuté par le service de monument historiques, 1921.Alger, 1922. P, 32.

يعتبر التشخيص لحالة حفظ مادة معدنية متآكلة، مرحلة هامة في الصيانة الوقائية و الصيانة المعالجة، إذ يسمح بتحديد أهم عوامل التلف و أهم التدخلات التي ستجرى عليها وتقنيات المعالجة أيضا. فالتشخيص يحدث إما بالعين المجردة أو العين المجهرية، وهذا حتى يسمح للمختصين في الصيانة بتحديد بعض المعلومات عن أسباب التلف و أهم أشكال الحت و التآكل و مختلف أنواع التدهور الداخلية و الخارجية للمعدن انطلاقا من بيئته الأثرية إلى المتحفية. التشخيص للحالة العامة والخاصة للمعدن هو وضع مخطط استعجالي للصيانة الوقائية والعلاجية ، ويتطلب الأمر في بعض الأحيان استخدام السكاكين في التشخيص إلى جانب العين المجردة و العين المجهرية.²

1-I الحالة العامة (حالة الحفظ السابقة):

الحالة الأولية التي مر بها معدن البرونز منذ أن كان في الطبيعة على شكل فلزات إلى أن يصنع في ورشات التصنيع، ومن ثمة يوجه للاستعمال اليومي قبل ان يترك (التخلي عنه)، لتأتي بعدها مرحلة الدفن ليتم اكتشافه في الحفريات الأثرية قبل ان ينقل إلى المتحف (البيئة الجديدة). فكل هذه المحطات لها تأثير سلبي مباشر أو غير مباشر في تدهور وتلف مجموعتنا البرونزية: البرونز قبل ان يشكل على شكل تحف و أواني ، كان في الأصل على شكل فلزات لمعادن خامه (النحاس + القصدير)، فبفضل عملية التعدين يتم تحويل هذه الفلزات إلى مادة معدنية مصنوعة، بحيث هناك عملية كيميائية تحدث أثناء عملية التعدين من تطريق، درجة الانصهار داخل الفرن الى غاية تحويله الى تحف عن طريق القولية. فكل هذه المراحل تأثر سلبا و تساهم في تلفه، كأن تضعف بنيته الداخلية جراء الإضافات المتفاوتة لمعدن النحاس.

بعدها تأتي مرحلة الاستعمال في بيئة أخرى، هنا تتكون عوامل تأثر في المادة البرونزية، فالاتصال الذي يحدث يوميا بين المادة المعدنية والبيئة الجوية ينتهي إلى تشكيل منتجات التآكل و الحت (كربونات النحاس، أكسيد الحديد، كبريتات الفضة)، في هذه الحالة يكون المعدن في حالة غير مستقرة³. استعمال المواد البرونزية عند قدماء مدينة "جميلة" الأثرية في الطبخ و الطب و الأسلحة، كان له أثر سلبي ساهم في التلف و لو ببطء و يتجلى ذلك في التشوهات الميكانيكية (شقوق، انكسارات، فقدان قطع من بنية المعدن..)، و كذلك تدني المعدن على مستوى التركيبية الميتالوغراف (Métallographie). فتتأثر بالوسط وهذا مثلا يسبب تأكسد بتفاعل التركيبات الجوية (أكسجين، الكبريت، عجينة الاستعمال) ،

² Talbi (A.) ; la conservation restauration des métaux, Draguignan, 2006- 2007, pp 11-13

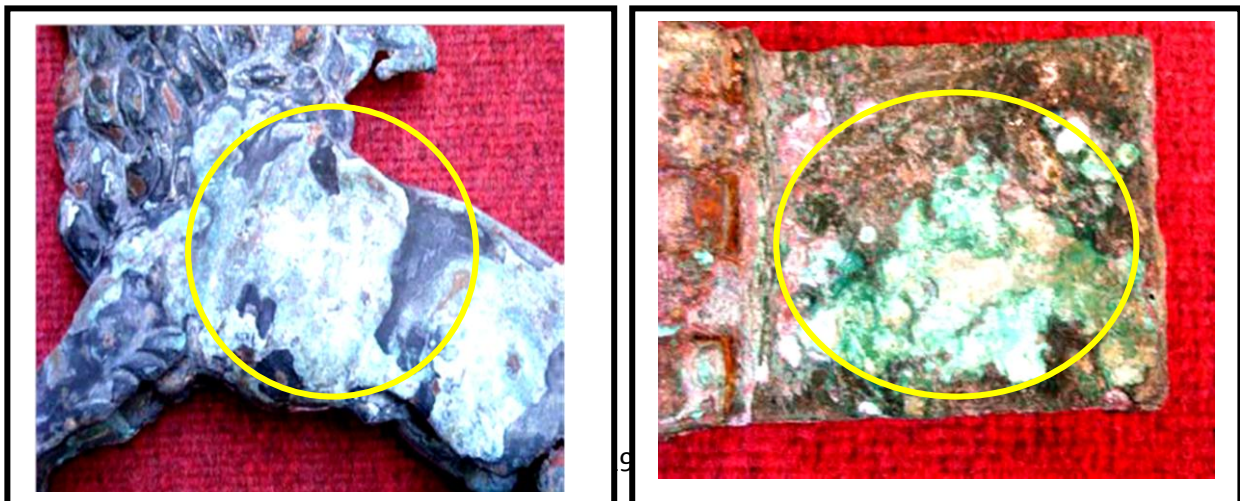
³ Berducou (M .C) ; La conservation en Archéologie, méthode et pratique de la Conservation – restauration des vestiges archéologiques. Paris 1990. p 170-171

بالإضافة إلى الإصلاحات التي تضاف للمادة أثناء الاستخدام كالتدخلات على المادة (كأن يضاف مقبض أو تلحيم).



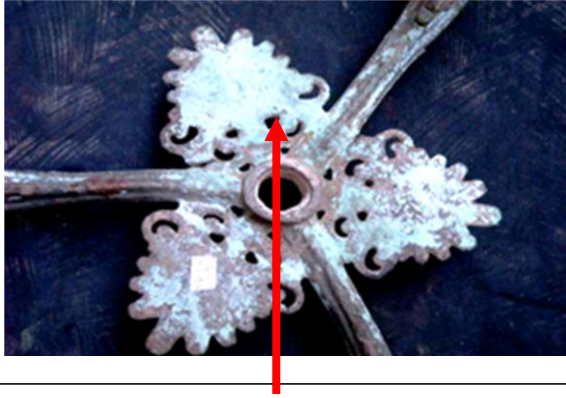
الشكل 1 و 2 توضح بقع الأملاح على البرونز

تزداد حالة معدن البرونز تدهورا عند التخلي عنه من طرف أصحابه ليصبح معدن أثري مع مرور وقت طويل ، أين يدفن في الأرض ، وتحدث له مهاجمة شرسة من طرف عدة مؤثرات، كالماء والأملاح والغازات و البكتريا ... ليؤثر سلبا و يعرضه إلى خطر الزوال في ذلك الوسط فينحل و قد لا يكون له أثر لشدة الهجمات التي تساهم في التآكل. فإذا استطاع المعدن الصمود، سيكتشف في الحفريات كما هو حال برونز "جميلة وفي هذه الحالة يمكن أن يكون له حالة حفظ جيدة تحت الأرض و ذلك بانخفاض درجة التآكل حتى الصفر و بالتالي يحدث استقرار و توازن بين المعدن و بيئته⁴.



الشكل 3 و 4 توضح بقع الزنجرة

بعد قرون من الزمن، وهو مدون تحت الأرض، يحول معدن البرونز تدريجاً إلى مادة أخرى، أي يفقد شكله و حجمه و حتى لونه و يصل بها الحد إلى عدم معرفتها أثناء الاكتشاف. لكن بعد استخراجها، يكون قد تأثر أكثر بالوسط الخارجي. يتصل المعدن مع العناصر الخارجية مثل الأكسجين، الكربون، الكلور، الكبريت، حتى تتشكل بعض طبقات منتجات التآكل التي تقضي على الشكل الأصلي لمعدن البرونز و هذا ما يسمى بالاحت، فكريونات النحاس مثلاً ذات اللون الأخضر هي الأكثر عرضة لهذا الشبح، أما النحاس و الحديد فهو يثير هجوم على المادة الداخلية للتحفة التي تستطيع حتى تدمير بنيتها الداخلية كلياً، بالإضافة إلى هذا فالحث يجعل أيضاً القطع البرونزية مشوهة، مشققة، مكسرة و ذات فراغات عديدة⁵.



الشكل 6: تبلور الأملاح



الشكل 5: الشقوق و انكسارات

بعد الاستخراج من بيئة الدفن، تنقل هذه المواد البرونزية إلى مخابر وورشات المعالجة بمختلف أنواعها الميكانيكية و الكيميائية، وفي هذه المرحلة تتعرض الى عوامل تلف أخرى ، فالتداول والنقل بأيدي، و استعمال المحاليل الكيميائية و الأجهزة الكهربائية للتنظيف، كلها تساهم في التلف بطريقة أو بآخرى.

بعدها يأتي المتحف أين تجد التحفة بيئة جديدة، خاصة إن لم تتوفر فيها شروط الحفظ الجيدة كالتربة هي في متحف جميلة، فستتعرض لا محالة الى التلف. فالحرارة و الرطوبة و التغيرات المناخية (ارتفاع و انخفاض درجات الحرارة) و كذلك التلوث الجوي و الغازات و عوامل أخرى، كلها تكون السبب في تدهور التحف البرونزية الأثرية⁶

⁵ -Lauxeroie (R.) ; Atelier de restauration de vienne. VIENNE, p 8.

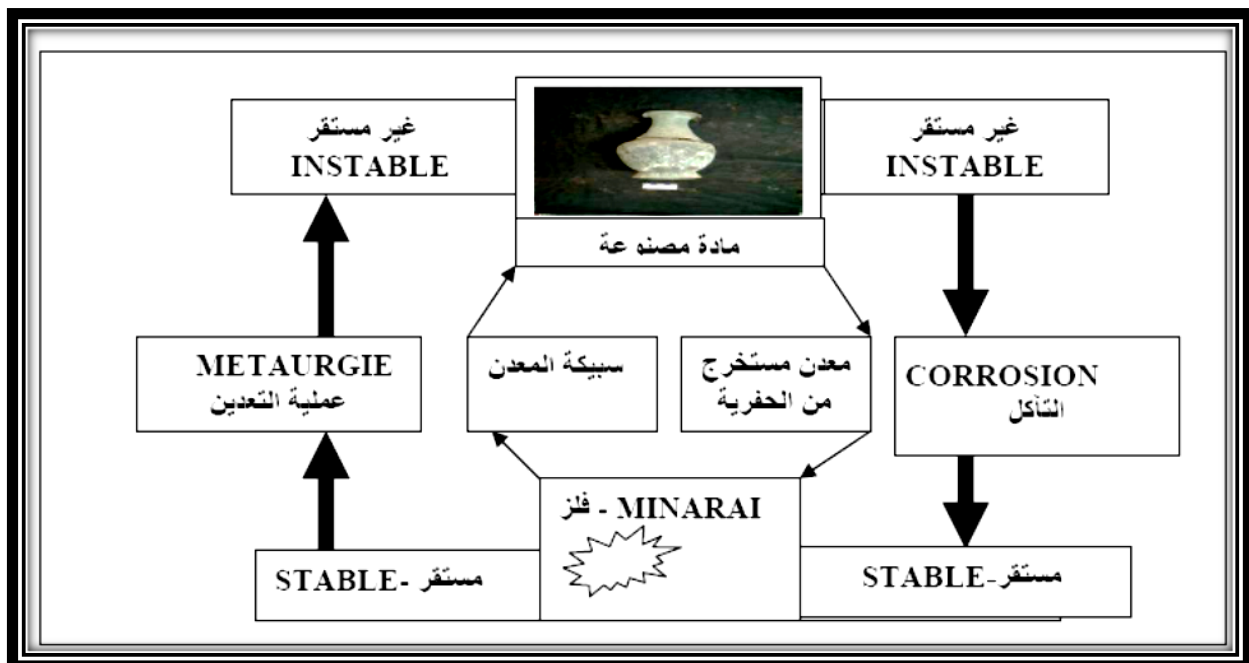
⁶ Duflo (A.) ; prendre soin de vos objets de collection, acheter, conserver, entretenir. Quarto publishing. PLC, LONNDRE. 1998. p 19

I-2 عوامل التلف داخل المتحف

توجد مجموعات المتحف البرونزية في القاعة 3، موزعة على الواجهات 6-8-14 على التوالي، حالة حفظها سيئة إلى متدهورة بسبب نقص شروط الصيانة الخاصة بالمعادن ، فبالإضافة إلى الغبار والطين العالق في تلك الواجهات يظهر العديد من آثار التدهور و التآكل على سطوح التحف البرونزية، إذ نلاحظ ترسبات كلسيه و طينية، كذلك بقع خضراء ناتجة عن التأكسد، بقع سوداء و رمادية ناتجة عن آثار الحرق .

نلاحظ أيضا شقوق ناتجة عن تبلور الأملاح ، انكسارات و اعوجاج بسبب الصدمات الميكانيكية ، بالإضافة إلى بقع صفراء و حمراء على بعض التحف ناتج عن قوة الضوء زيادة عن آثار الصدى و التأكسد الناتج عن مختلف أنواع التآكل. أما الواجهات المذكورة التي تمثل وعاء التحف البرونزية فهي لا تحتوي على أجهزة الترطيب أو التسخين و حتى أجهزة الضبط و القياس للحرارة و الرطوبة.

بصفة عامة، فحالة حفظ مجموعة التحف البرونزية في متحف " جميلة "سيئة جدا بفعل الشروط السالفة الذكر، وهذا ماساهم في تلف البعض منها، و يساهم أيضا في اندثارها ان لم نقم بوضع مخطط استعجالي لوقف العديد من هذه العوامل.



الشكل 7 دورة التآكل عند معدن البرونز

اللون / الوجه	الرمز الكيميائي	التسمية
- أزرق - أخضر فاتح	$-Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$ $-Cu_2(OH)_2CO_3$	هيدروكسيكربونات hydroxycarbonates - أزريت (azurite) - الملاشيت (Machites)
- أحمر - رمادي إلى أسود	$-Cu_2O$ $-CuO$	- (Oxydes cuivreux) الأكاسيد النحاسية - كوبريت (Cuprite) - تينوريت (Ténorite)
- أبيض مشمع - أزرق فاتح - أخضر فاتح	$-CuCl$ $-CuCl_2 \cdot 2H_2O$ $-Cu_2(OH)_3Cl$	- (Chlorures) الكلورور - نانوكيت (Nantokite) - هيدرات (Hydrate) - قاعدي (Basique) - أتاكاميت - براتاكاميت (Atacamite)- (Paratacamite)
- أسود - أزرق مسود	$-Cu_2S$ $-CuS$	- (Sulfures) الكبريت - كالكوسيت chalcosite - كوفيليت covellite
- أخضر	$-CuSO_4$	- (Sulfaes) السلفات - هيدروكسانيت (Hydrocyanite)
- أخضر - أخضر	$-Cu_3(SO_4)(OH)_4$ $-Cu(SO_4)_3 \cdot Cu(OH)_2$	- (Hydroxysulfates) هيدروكسيكربونات - أنتليريت (Antlerite) - بروشانيت (Brochantite)
- أزرق - أخضر	$-(CuSiO)_2 \cdot 2H_2O$	- (Silicates) السيليكات (Chrysocolite)

الجدول 1: يمثل أهم منتجات التآكل التي يمكن ان تحدث فوق وداخل التحفة البرونزية، الناتجة عن مختلف عوامل التلف، بحيث يمثل كل لون عنصر من عناصر منتجات التآكل الذي يحدث على معدن البرونز.⁷

⁷ Berthons (R.) Meyer (C.) ; les métaux archéologique, « in Berducou, la conservation en archéologie », p. 165.

II- إقتراحات الصيانة الوقائية و العلاجية:

عندما يكون هناك تلف على التحف البرونزية في المتحف، أو خطر التلف في محيطها لا بد أن يكون هناك رد فعل من طرف المختصين، والذي يتجلى في الصيانة بمختلف أشكالها وربما يصل بها الوقت الى التدخل المباشر عليها وهو ما يسمى بالترميم.

الصيانة بمفهومها العام، هي محاولة تمديد من عمر التحفة المتلفة لأقصى عمر ممكن، وتختلف الصيانة حسب حالة حفظ التحفة وطبيعتها، بحيث تنقسم إلى الصيانة الوقائية والتي تبحث عن أسباب التلف، إلى الصيانة العلاجية والتي تعالج التحفة من منتجات التآكل الناتجة من مختلف عوامل التلف.⁸

II-1 الوقاية من الرطوبة والحرارة

الرطوبة النسبية تلعب دورا هاما في تنشيط منتجات التآكل على البرونز، ولذلك فالطريقة المثلى في محاربتها تتمثل في الوقاية وذلك في إعادة توازنها وانخفاضها إلى مستوى مثالي بالنسبة للبرونز.

يمكن أن نجعل الهواء الرطب في المتحف جاف باستعمال مكيفات هوائية مثل المجفف (Déshumidificateurs) ويستوجب أن تكون الرطوبة النسبية المخصصة أو المثالية لحفظ التحف البرونزية هي 30 % إلى 40 %.

المجفف يخفض درجة الرطوبة، إذ يستطيع أن يمتص حتى 20 % من حجمها في الماء والتي يمكن تعديلها بدرجة حرارة ° 18 . فهذه التقنية تكون فعالة خاصة عندما تكون الواجهات عازلة وتحتوي على حوالي 20 كلغ من "السليكاجيل (Silicagel) العازلة. حتى نضبط عملية الوقاية من الرطوبة النسبية كما ينبغي، يجب أن تقاس وتراقب كل مرة وذلك باستعمال أجهزة قياس الرطوبة " كالهيجرومتر (Hégromètre) أو "الترموهيجروغراف (Thermohygrographe) و "البسيكومتري (Psychométre).⁹

⁸ Guillemard (D) Laroque (C.) ; manuel de conservation préventive. Gestion et contrôle des collections 2 eme édition. Paris I. p. 3.

⁹ - Mourey (W.) ; La conservation des antiquités métalliques, de la fouille au musée, Draguignon. 1987.pp. 82-83.

II-2 الحرارة:

لقد عرفنا سابقا أن الحرارة المرتفعة تسهل في عملية التآكل عند التحف البرونزية، فظاهرة التآكسد و تشحب الألوان تظهر عندما تتجاوز الحرارة 25° أو تقل من 18° وبالتالي نستنتج أن الرطوبة والحرارة لها علاقة وطيدة بينهما.

الوقاية من الحرارة لا تختلف كثيرا عن الرطوبة بالنسبة للتحف البرونزية داخل قاعات العرض، فاستعمال المكيفات الهوائية خاصة في فصل الصيف هو الحل الأمثل والأنسب للصيانة الوقائية، فتعد درجة الحرارة 20° المثالية في حفظ التحف البرونزية وملائمة أيضا للزوار داخل قاعة العرض.¹⁰

II-3 الوقاية من الضوء:

إن مراقبة شدة الضوء يعد حاجة أساسية، بحيث يجب العمل على تخفيض حدة الضوء بمتحف "جميلة" حتى نحافظ على لون و سطح التحف البرونزية المتدهورة، ولكن هذا لا يمر إلا بمعرفة أهم مؤثرات الضوء التي يمكن أن تحدث أضرار على البرونز.

القضاء على أخطار الفوق البنفسجية في المتحف لا يتم إلا باستخدام "المصفاة" (Filtre) التي توجد بأنواع مختلفة (أنظر الجدول).

اسمها التجاري	خصائصها
Uvinul-	- مسحوق
Cyasorb-	- مسحوق
Scotchint-	- غشاء - قشرة
Oroglas-	- ورق
Rhodialine-	- ورق
Uvecran-	- ورق

جدول 2 : يوضح اهم المواد المصفية ل (UV)

إن وقاية التحف البرونزية من أشعة تحت الحمراء (IR) لا تخلف عن طريقة الوقاية من (UV) وذلك باستعمال نوع من أنواع الستائر التي لها نوع من المصفاة تمنع من تسرب كمية كبيرة من (IR) إذ لا تتعدى 5% وفي المقابل تسمح بمرور الأشعة المرئية¹¹. بالإضافة إلى هذا فهناك بعض المواد الزجاجية الملونة التي تستعمل ليس فقط لقوتها الفيزيوكيميائية، لكن لدورها الهام في الحماية من الأشعة تحت الحمراء، فمهامها تضعيف شدة الأشعة الشمسية، والسماح فقط بدخول كمية من الضوء التي لا تعكر

¹⁰ - Centre de conservation de Québec ; Manuel d'accompagnement, conservation préventive dans les musées. Montréal. 1995. pp. 22- 129.

¹¹ Mourey (W.) ; La conservation des antiquités... op cit. 1987. p. 86.

صفو النظر، ومن بين هذه الزجاجات الملونة نجد: (**Glace Claire – Glace Teintée – Glace Réfléchissante – le vitrage feuillété**) فتوجد كلها على شكل مصابيح كهربائية.¹²

4-II الوقاية من التلوث:

التلوث الجوي عامل لا يجب استصغاره باعتباره عامل تلف خطير على التحف البرونزية، وبالتالي فالوقاية من هذا العامل هو الوسيلة الوحيدة للتقليل منه أو الحد من خطورته. فالتلوث يوجد على شكل جزيئات دقيقة في الجو (غبار، دخان...) أو على شكل غازات سامة (أنيدريد الكبريت، أكسيد أو ديوكسيد الكربون، الكلورور، الأوزون...)،¹³ ولهذا لا بد من تنقية أو تصفية جو المحيط المتحفي، لغرض التخلص من هذه الجزيئات الضارة والغازات الخطيرة وذلك بمساعدة بعض الأجهزة الحساسة للجزيئات الدقيقة من الغبار والغاز، أما في غياب هذه الأجهزة المصفية للجو المتحفي، فإن التنظيف الدوري والمتكرر لقاعات العرض، وكذلك عزل المكان أو الواجهات التي تحتوي على التحف البرونزية، أو استخدام واجهات عازلة تبقى الطريقة المثلى في الصيانة الوقائية من هذا الخطر¹⁴ إن حماية السطح المعدني من الملوثات الغازية مرهونة بمراقبة المحيط المباشر للتحفة في مكان عرضها (القاعة والواجهة...) فالتلوث الجوي الغازي نوقفه بالاستخدام مادة ممتصة كالفحم الفعال (charbon) أو "حجر الطباشير (la craie)". بالإضافة إلى هذا هناك ما يسمى "بقماش" أو "الورق المضاد للتلوث" وهي (Pacific silver cloth) و (Atlantic silversofe) والتي لها قدرة كبيرة في امتصاص غاز السولفور. ومن أجل حماية فعالة و كاملة يجب متابعة هذه المواد بمنشف أو مجفف. التحف المعدنية الهشة التي تعاني من الغبار و الجزيئات الغازية (تآكل فعال) يمكن عزلها في واجهات عازلة تحتوي على ما يسمى "البوليتيلان" (polythylene) بالإضافة إلى دهن الجدران بطلاء وقائي يمنع كمية كبيرة من الغازات بالنفوذ إلى داخل قاعات العرض¹⁵

¹² - Ezrati (J.-J.) ; Manuel d'éclairage muséologique. 2eme Edition. p. 46-47-48.

¹³ - Perducou (M.) ; La conservation... op cit, p 277.

¹⁴ Stolow (N.) ; La conservation des œuvres d'arts pendant leurs transport et leur exposition. Musée et monument. UNESCO. Paris ,1980..p29.

¹⁵ Centre de conservation de Québec ; Manuel d'accompagnement, conservation...op cit. 1995. p129-130.

II-5 الوقاية من الأخطار البيولوجية

إن الوقاية ومحاربة الأخطار البيولوجية تكمن في السيطرة على نشاط الكائنات الدقيقة المضرة، وذلك عن طريق التحكم في عوامل أخرى مثل الرطوبة و درجة الحرارة والغبار والضوء، و هذا ما يسمح لنا بالسيطرة على الحشرات¹⁶ وذلك باستعمال المبيدات البيولوجية للسيطرة على نموها خاصة عندما تفشل أساليب التحكم على البيئة، لكن هناك معايير مختلفة تتعلق باختيار المبيد البيولوجي، ويبقى المعيار الرئيس هو ألا يكون ساما للإنسان (الزوار) وليس مضر بالتحف البرونزية، لكن يبقى هذا مستحيلا لأن معظم المبيدات البيولوجية تتضمن مواد سامة تضر بالإنسان، ولهذا يجب، قبل اختيار المادة الكيميائية، التأكد من نوع الكائن الذي ينبغي السيطرة عليه وإلى كم مدة من الوقت.

هناك نوعان من المبيدات الحيوية المستعملة للوقاية وهي: "المواد الطاردة (Repellants) ومبيدات الإجراء المتبقي (Remnant action).

تعمل "المواد الطاردة" لفترات قصيرة فقط بحيث أنها تعمل بواسطة قذف المادة الجافة ببخار ينبعث من مادة صلبة مثل المعادن (البرونز) الذي لم ضغط بخار منخفض و يدوم تأثيرها مادام أن المواد الصلبة تتبخر.

تعد مواد "الإجراء المتبقي" الأكثر استعمالا في الوقاية من الأخطار البيولوجية، وتطبق هذه المبيدات على المواد الجافة (البرونز) في شكل سائل الذي يقضي على الطحالب و البكتريا. إن محاربة الحشرات والبكتريا المضرة الموجودة داخل المتحف مربوط أيضا بالاحتياطات الوقائية المتخذة من طرف الأخصائيين، إذ يمكن وضع برنامج من خمسة مراحل وقائية وهي: تجنب المواد الجاذبة للحشرات والبكتريا داخل قاعات العرض، محاولة منعها من الدخول بسد كل المنافذ، تنظيف دائم بالمبيدات أماكن تواجدها، مراقبة دورات تكاثرها، القضاء عليها باستخدام مختلف وسائل.

II-6 الوقاية من الأخطار الإنسانية:

• التداول بالأيدي:

قبل القيام بنقل أو معالجة أي تحفة برونزية في المتحف يجب علينا أولا دراسة وضعيتها وحالة حفظها، كأن نعرف مكان ضعفها ومناطق تلحمها إن هي صلبة أو متماسكة أم لا؟ هل هي في حالة تقدم من التآكل الفعال أم لا ؟ مراقبة سطحها إن هي تنقشر في حالة لمسها بالأيدي أم لا؟ في حالة التأكد من سلامة التحفة (حالة حفظ جيدة)، لابد من استعمال بعض وسائل الوقاية كالفقازات الواقية عند التداول، دعائم ملائمة لنقلها. بحيث عند نقلها من واجهة إلى أخرى يجب استعمال العتاد المرافق للنقل، كأن نستعمل عربات صغيرة ملائمة ومطابقة لشروط الحفظ داخل قاعات العرض وبين الواجهات.

ص 118 2006 الرياض. .سعود الملك جامعة-الأثار ترميم أساسيات الزهراني، الرحمن عبد بن الناصر عبد¹⁶

و فيما يلي بعض المقاييس العامة لسلوك الإنسان (عمال المتحف) الوقائية:

- أولاً ملاحظة وفحص التحفة من كل الجوانب مع تهيئة مكان لائق قبل نقلها.
- تحديد عدد الأخصائيين المعالجين للتحفة باليد.
- تجنب الاتصال أو التداول المباشر للمعادن (يجب حمل القفازات والورق والقماش وحتى المآزر).
- مسك التحفة باليدين و ليس بيد واحدة حتى توفر لها تدعيم جيد.
- لا يجب الأكل أو الشرب أو التدخين أثناء تداولها.
- تجنب تداول التحفة من طرف عامة الناس إلا المختصين.⁽¹⁾

• السرقة:

إنه من الضروري البحث عن كيفية تجنب السرقة داخل المتحف و وقاية التحف البرونزية من هذا الخطر الخطير، إذ تعد السرقة من اكبر عوامل التلف التي يمكن أن تقضي على عمر التحفة لذلك فالوقاية والمحافظة من هذا العامل أمر مفروغ منه و ذلك بتوفير الأمن داخل وخارج المتحف:

- حضور دائم لأعوان الأمن مع مرافقة مستمرة من طرف مرشد لكل الزوار
- وضع كاميرات المراقبة خارج وداخل قاعات العرض، وناقوسات الخطر في واجهات العرض التي تحدد مكان تواجد السارق .بالإضافة إلى وضع جهاز السكانيين على الأبواب لتحديد أي شيء مشبوه من الزوار (خاصة المعادن).

- رفع مستوى الأمن خاصة التحف القيمة (التمائيل البرونزية الصغيرة).
- تجنب عرض التحف الصغيرة في متناول الأيدي (واجهات مفتوحة) أو قرب مخرج المتحف.
- استعمال واجهات صلبة وقوية مغلقة بإحكام مجهزة بأجهزة ضد السرقة.
- وضع حبال الأمن بين الزوار و الواجهة لتجنب محاولة اللمس أو الرفع من طرفهم مع وضع ممرات التنقل والسير المباشر داخل قاعات العرض دون حدوث ازدحام بين الجمهور الذي يمكن أن يبادر إلى السرقة والأعمال التخريبية، كما يمكن وضع حواجز شفافة تسمح برؤية التحفة من بعيد.

(1)– Guillemard (D.), Laroque (C.) ; Manuel de conservation préventive ...op cit. p 57.

III-الصيانة العلاجية:

الصيانة العلاجية هي مختلف التقنيات الميكانيكية والمواد الكيميائية التي تبحث عن تصفية وتنقية المادة البرونزية من التآكل الداخلية والخارجية حتى نرجعه إلى حالته الأصلية. يمكن يستعمل في ذلك أحواض من الماء الغير المعدني الساخن (**Sesquicarbonate**) مع تحليل كهربائي، بحيث تبلغ مدة المعالجة حوالي 3 إلى 4 أشهر على الأقل. تفاعل هذه المواد يسمح بعزل المؤثرات الكيميائية الفعالة في داخل التحفة حيث تخفض مفعولها في البنية خاصة باستعمال مادة (**Benzotriazole**)⁽¹⁾. في بعض الحالات لا تكفي الصيانة الوقائية في المتحف على المجموعة البرونزية، بل تتطلب طرق أخرى للمحافظة حيث يكمن في التدخل المباشر على التحفة.

III-1 التنظيف

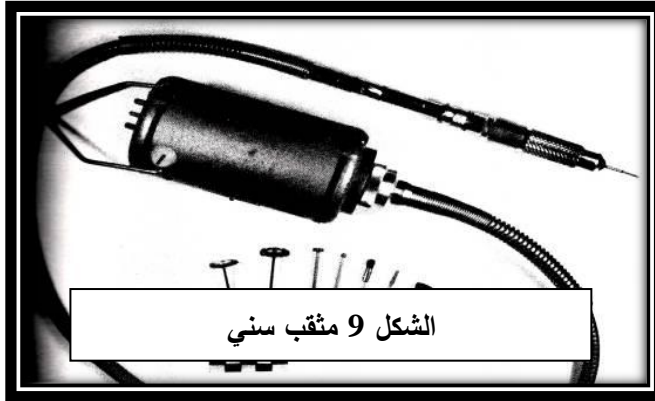
هي العملية الأكثر تعقيدا وطولا نظرا إلى اختلاف حالات السطوح المعدنية البرونزية المصابة بطبقات الحث والتآكل، فالتنظيف يجب أن يراعي طبيعة وحالة حفظ التحفة حتى لا نغامر في تلف آخر يمكن أن يقضي على ما تبقى منها (خاصة التحف الهشة)⁽²⁾. ومن بين تقنيات التنظيف العلاجي نجد:

• التنظيف الميكانيكي

هي طريقة تنظيف تستعمل فيها أداة بسيطة مثل "الأزميل والمنقاش (**Burin de graveur**) و"الفرشاة و"الدولاب" المستعمل عند الصيدلي (**Touret de dentiste**) فاستعمال هذه الوسائل يكون بأقل خطورة على سلامة التحفة البرونزية إن طبقت بشكل جيدة وباحترازية من طرف أشخاص مؤهلين في الصيانة والترميم. كل هذه الأدوات المستعملة عند تنظيف سطح المعدن تهدف إلى القضاء على منتجات التآكل الصلبة.

(1)– Nicolini (G.) Dieudonné –Glad (N.) ; les métaux antiques : travail de restauration – actes de colloque de Poitiers 28–30 septembre, Montagnac 1995, Edition Monique mergoill. p166.

(2)– CHopotat (G.) ; Centre de restauration d'études archéologique municipal. Vienne. p 9



• التنظيف الكيميائي

هو تنظيف يعتمد أساسا على استعمال مواد كيميائية مخبرية ولكن يبقى تطبيقها حذر يحتاج الى الدراسة، باعتبار أن التحف البرونزية تختلف حالتها من تحفة إلى أخرى، ويجب أن تكون بنسب ومقادير دقيقة ومدروسة من طرف كيميائي مختص لتفادي أي خطر محتمل على التحفة، وفي حالات عامة ومن أجل احتياطات وقائية ، يجب على المختص أن يبدأ باستعمال المواد الأقل خطورة، ومع الحاجة يمكن استعمال مواد قوية ومركزة.

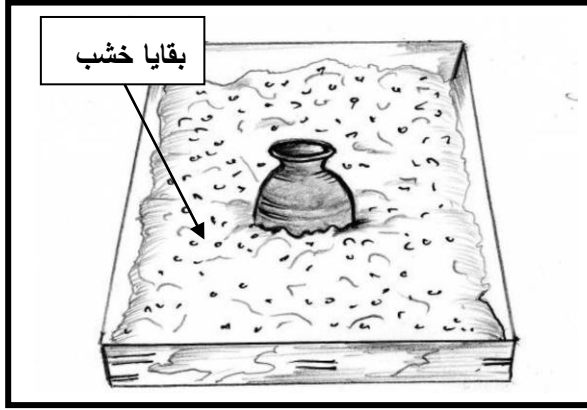
في التنظيف الكيميائي نستعمل المواد تباعا وبالدراسة : المذيبات (Solvents)، مزيلات الشحوم المعدنية (Dégraissant) والمرطبات (Mouillants) والتي تتوغل في عمق منتجات التآكل وذلك بغمس التحفة في حوض من المادة الكيميائية.⁽¹⁾

غسيل (St- Marc) + ماء ساخن (80 %) + حمض النتريك (10 %) بـ كربونات 10%
ثم تغسل وتجفف.

إن استعمال كل هذه المقادير مع الغسل والتجفيف يعد أساسية في تنقية التحفة البرونزية من الأوساخ المكسدة ومن أجل أيضا إزالة آثار التنظيف على السطح بسرعة يمكن استعمال مادة ممتصة مثل مجفف الشعر، أو مروحية⁽²⁾.

(1)- خالد غنيم، علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها. بيروت. لبنان جوان 2001 ص176

(2)- Jaquier (D.) ; Comment ? Nettoyer, réparer, conserver. Les antiquités trouvées lors des fouilles, en prospection ou non .en général les objets ancien. 1993.. p55.



الشكل 11 تجفيف البرونز في بقايا الخشب



الشكل 10 تنظيف البرونز بالمواد الكيميائية

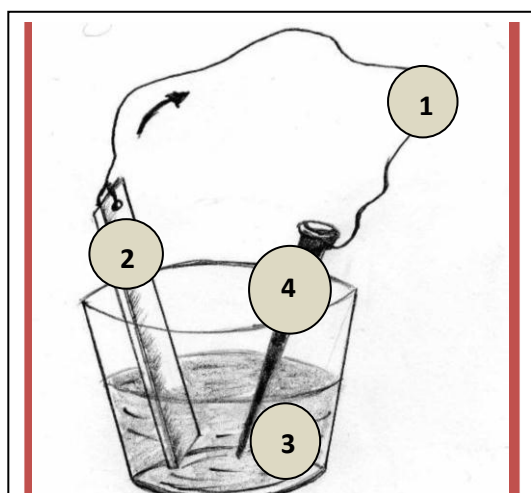
إن الأساس في التنظيف الكيميائي هو استخدام كاشف انتقائي كيميائي يسمح بتفكيك صلابة منتجات التآكل الخارجية دون إلحاق الأذى على معدن البرونز، فاستعمال الكاشف يكون حسب وظيفته وطبيعته الكيميائية، وكذلك حسب طبيعة منتجات التآكل المراد إزالتها من التحفة البرونزية⁽¹⁾.

• التنظيف الإليكتروكيميائي

تتم هذه العملية باستعمال الأقطاب الكهربائية ومولد خارجي إذ يمكن تطبيق هذه الطريقة في الحالة التي توجد فيها التحفة البرونزية في حالة الاحتفاظ بنواة معدنية سليمة فقط، أما تطبيق الطريقة فهي كالآتي: نقوم بإدخال قطعة معدنية أساسية (زنك مثلاً) في محلول مالح، نوصل بواسطة سلك الزنك مع القسم الغير المغمور في المتقب- إبقاء المتقب متصلاً يستقبل إليكترونات ومن ثم سيتم توقف التآكل. تتمتع هذه الطريقة بالحالة نفسها التي بها البطارية الجافة، يمكن في هذه الحالة للمتقب أن يحل محل المهبط الفحامي، وإن قطعة الزنك ستشكل المصعد حيث سيتم التضحية به⁽¹⁾، بمفهوم آخر بالتنظيف يتم بتشكيل قطب كهربائي مع معدن خسيس (الزنك) وهذا ما يولد تفاعل إليكترو كيميائي الذي يقلص منتجات التآكل باتصال مع معدن خام (نحاس)، ومع الاتصال بينهما نلاحظ تطليق للهيدروجين و الذي يكون رد فعله مع الأكاسيد المعدنية لإعطاء مركبات جديدة قابلة للذوبان، وعادة ما تستعمل هذه التقنية للقضاء على " الكلورور فوق سطح التحفة"⁽²⁾.

(1)- Germound (F.) ; L'ébéniste restaurateur, Hivial. 2004. p 156-157.

(2)- Mourey (W.) ; La conservation des antiquités... op cit. 1987. p. 86.



(1)- تيار من إلكترونات (2) -قطب موجب من الزنك (3) - إلكترونات (4) - أدوات قطب سالب

الشكل 12 التنظيف الإلكتروكيميائي



(1)- مولد تيار
(2)- إلكترود مساعد (قطب موجب)
(3)- أيونات
(4)- إلكتروليت
(5)- مسامير من البرونز (قطب سالب)
(6)- تيار من إلكترونات

الشكل 13 التنظيف الإلكتروليتي

• التنظيف الإلكتروليتيك (électrolytique):

نحتاج في هذه الطريقة إلى تيار كهربائي يتولد بواسطة مصدر خارجي يمكن أن تكون بطارية جافة وفي المنهج الإلكتروليتيكي يمكن أن نستخدم عوضاً من معدن الزنك كقطب مساعد (قطب كهربائي) أو موصل يمكن استعمال فولاذ غير قابل للتأكسد أو صفيحة حديدية.

نقوم بوصل كهربائي يصل ما بين البطارية والموصل الذي كنا قد اخترناه ما بين البطارية والمثقب، إذ سيتم وصل القطب المساعد بالقطب الموجب للبطارية والمثقب بالقطب السالب وذلك من أجل إيقاف التآكل، فإن المنهج سيتحدد بحيث أن تياراً من الأيونات الموجبة (كاتيونات) تتحرك في الإلكتروليتي نحو المثقب. يجب أن تكون الطاقة المولدة بقوة 6-12 فولت يمكن استعمال مولدات شحن بطريات السيارات بدلاً من البطارية الجافة.

بالاعتماد على هذه الطريقة يمكن إيقاف تآكل التحفة البرونزية وتقليص حجم التحفة إلى حالتها المعدنية الأولى ولهذا فما علينا سوى أن نقوم باختيار الإلكتروليتي مناسب وليس الملح وتستخدم عادة "الصودا الكاوية" هيدروكسيد الصوديوم "المذاب بالماء المقطر" بكثافة تتراوح ما بين (5-20%). إن تحلل الصودا الكاوية في المهبط تؤدي إلى انطلاق غاز الهيدروجين على شكل فقاعات صغيرة تعمل على نزع المواد العالقة، أما التحفة ستعود إلى نواتها المعدنية الأولى الأصلية⁽¹⁾.

(1)- Volfovsky (C.) ; La conservation des métaux... op cit, 2001. p 57.

الخاتمة:

إن مجموعاتنا البرونزية الموجودة في متحف جميلة، وإن كانت مسلية و رائعة بالنسبة للزائر العادي، لما تحمله من عظمة و لما تدله من مهارة الحرفيين القدامى، وما تدله أيضا من عقائد دينية واجتماعية للحضارة الرومانية في شمال إفريقيا، فإن وقايتها وحفظها لأطول مدة ممكنة ليس بالأمر الهين والسهل بالنسبة لنا كمختصين في مجال الصيانة والترميم، وهذا راجع لعدة اعتبارات، التي ساهمت في تلف وتدهور هذه التحف البرونزية، وبالتالي محو جانب من جوانب الذاكرة الإنسانية، ونقصد بهذه الاعتبارات، الحياة الأصلية العادية للتحفة البرونزية، (فترة الاستعمال قبل التخلي عنها)، ثم الحياة الأثرية (حالة الدفن)، وبعدها الحياة المتحفية بعد اكتشافها في أعمال التنقيب، وهي الفترة الأكثر خطورة إن لم توفر للتحفة الشروط الخاصة بالحفظ. عند دراستنا للجانب التاريخي والتعديني لمعدن البرونز، ستنتجنا أن التلف يمكن أن يبدأ من أول عملية تحويل المادة الخام) النحاس (إلى معدن البرونز، وذلك من خلال الإضافات للمعادن الأخرى للسبيكة كالفصدير والرصاص والزنك (خاصة عندما يتعلق الأمر بالإضافات اللاإرادية في عملية التعدين).

بعد التآكل الذي عرفته التحف البرونزية لمتحف " جميلة "خلال الدفن) التخلي عنه (جاء عدة عوامل فيزيوكيميائية و ميكانيكية و بيولوجية... فإن حالتها ازدادت سوءا في المتحف جراء التغير البيئي، وباعتبار أن متحف جميلة لم يتعدى مجرد قاعات عرض بسيطة نظرا لنقص شروط الحفظ فيه إن لم نقل منعدمة، بالمقارنة إلى المتاحف العالمية ذات الشروط الحفظ العالية و المحترفة ، يمكن أن نقول أن المتحف يعتبر كمقبرة حقيقية لمجموعاتنا البرونزية. فانهدام وسائل الحفظ و أجهزة الوقاية والمراقبة واضح وظاهر، فمن مسجلات الرطوبة والحرارة، والمصابيح الضوئية الخاصة بالمعادن ومكيفات هوائية ومسخنات حرارية ، وحتى الواجهات الثلاث التي تحتوي على التحف البرونزية لم تتعدى طاولات خشبية عادية تحويها من الاندثار والانتشار، وحتى جدران المتحف يظهر عليها آثار القدم من خلال الشقوق والفجوات والثغرات التي تظهر عليها) وهذا ما بيناه من خلال الصور في الفصل الثاني(، علما أن القاعات يعود تاريخ بنائها لأكثر من 80 سنة، ونادرا ما تحدث له عملية إعادة التهيئة والترميم. و حتى أجهزة المراقبة من السرقة وأجهزة مضادات الحرائق والكوارث الطبيعية غير متوفرة أصلا..

لذا أقترح كمختص في الصيانة والترميم، على وضع مخطط وقائي استعجالي يحتوي على العديد من الأسس والقواعد الخاصة بالصيانة الوقائية والصيانة العلاجية للمادة البرونزية حتى ننفذ ما يمكن إنفاذه قبل فوات الأوان.

Bibliographie

المراجع

- **خالد غنيم**- بيير خينيا بوتو: علم الآثار وصيانة الأدوات 177. 178. . 2001.
- **بيير خينيا بوتو**. ترجمة ل: **خالد غنيم**، علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها. بيروت . لبنان جوان 2001 .
- **كرونيان. ج.ا.م. و روبسون.س**. ترجمة ل: **عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني**، أساسيات ترميم الآثار-جامعة الملك سعود .الرياض .2006.
- **Berducou (M .C)** ; La conservation en Archéologie, méthode et pratique de la conservation –restauration des vestiges archéologiques. Paris 1990.
- **Bertholons (R.) Meyer (C.)** ; les métaux archéologique, « in Berducou, la conservation en archéologie ».
- **Centre de conservation de Québec** ; Manuel d’accompagnement, conservation préventive dans les musées. Montréal 1995.
- **Duflo (A.)** ; prendre soin de vos objets de collection, acheter, conserver, entretenir. Quarto publishing. PLC, LONNDRE. 1998.
- **Ezrati (J- J.)** ; Manuel d’éclairage muséologique. 2eme Edition.
- **Guillemard (D) Laroque (C.)** ; Manuel de conservation préventive. Gestion et contrôle des collections 2 eme édition. Paris I.
- **Lauxeroie (R.)** ; Atelier de restauration de vienne. VIENNE.
- **Mourey (W.)** ; La conservation des antiquités métalliques, de la fouille au musée, Dra Guignon. L.C.R.R.A. 1987.
- **Nicolini (G.) Dieudonné -Glad (N.)** ; les métaux antiques : travail de restauration – actes de colloque de Poitiers 28-30 septembre, Montagnac 1995,
- **Stolow (N.)** ; la conservation des œuvres d’arts pendant leurs transport et leur exposition. Musée et monument. UNESCO. Paris ,1980.
- **Talbi (A.)** ; La conservation- restauration des métaux, Rapport de formation sous la direction de Jaques Rabier ; Draguignan 2006-2007.
- **Chopotat (G.)** ; Centre de restauration d’études archéologique municipal.
- Edition Monique mergoil .
- **Germound (F.)** ; L ébéniste restaurateur, Hvia 2004.
- **Jaquier (D.)** ; Comment ? Nettoyer, réparer, conserver. Les antiquités trouvées lors des fouilles, en prospection ou non .en général les objets ancien.1993.Vienne.
- **Volfovsky (C.)** ; La conservation des métaux. C.N.R.S ; Edition .Paris. 2001.