الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الجزائر2 معهد الآثار

رسالة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الأثار، تخصص صيانة و ترميم

صيانة و ترميم الفخار الأثري، حالة مجموعةالفخاريات لفترة فجر التاريخ و الإثنوغرافية المتحف العمومي الوطني الباردو

من إعداد الطالب
يوسف سيدإدريس

تحت إشراف
د/ أرزقي بوخنوف

السنة الجامعية : 2016 / 2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الجزائر2 معهد الآثار

رسالة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الأثار، تخصص صيانة و ترميم

صيانة و ترميم الفخار الأثري: حالة مجموعةالفخاريات لفترة فجر التاريخ و الإثنوغرافية المتحف العمومي الوطني الباردو

من إعداد الطالب
سيدإدريس يوسف

تحت إشراف
د/ بوخنوف أرزقي

لجنة المناقشة

أ.د. عزالدين بويحياوي	رئيسا
د. أرزقي بوخنوف	مشرفا و مقررا
د. خوخة عياتي	عضوا
د. علجية بوطبة	عضوا
د. بدرالدين بلعيبود	عضوا
د عيسى ربعين	عضوا

السنة الجامعية : 2016 / 2017

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

بسم الله الرحمان الرحيم، صلى الله على سيدنا و مولانا محمد و على آله و صحبه أفضل الصلوات وأزكى التسليم و سلم تسليما كثيرا إلى يوم الدين . الحمد لله الذي زين ذرية سيدنا و نبينا و مولانا محمد صلى الله عليه و سلم بتاج الشرف و الكرامة .علم الإنسان ما لم يكن يعلم و بين له حلاله و حرامه . فأخرج الناس من الظلمات إلى النور و من العوج إلى الإستقامة و بعد:

أهدي هذا العمل إلى : إلى التي حملتني وهنا على وهن ، ربتني فأحسنت تربيتي ، إلى التي مهما فعلت فلن أرد أقل قليل من جميل ما صنعت أمي الغالية التي أتمنى لها دوام الصحة و العافية .

إلى الذي بفضله وكده رعاني، على فعل الخير رباني، إلى طريق العلم أرشدني، الذي لم يدخر جهدا في سبيل توجيهي و تربيتي و تعليمي أبيرحمه الله عليه و طيب ثراه .

إلى إخوتي مالك و الهاشيمي و زوجاتهم لتشجيعهم المتواصل، الذين كانوا لي أحسن سند و مجلس .دون أن أنسى للبرعمين الصغيرين إيمان و إسماعيل .

إلى زوجتي العزيزة التي كانت سندي طيلة مسار بحثي و التي تقاسمت معها كل الصعوبات و الأفراح كما أتمنى لها التوفيق . إلى ذلك الكتكوت الصغير الذي وهج لنا البيت بإمتسامته إبني و فلذة كبدي "إسلام" الذي أتمني أن يكون خير خلف لخير سلف .

لكل العائلة كبيرا و صغيرا و لكل سكان قريتي أقني بوراغ

لكل من شجعني و ساعدني ماديا أو معنويا

شكرا

كلمة الشكر

الحمد والشكر لله على فضله العظيم علينا بنعمة العلم، ويسر لنا الطريق لإنجاز هذا العمل المتواضع. و أتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ الفاضل المشرف "أرزقي بوخنوف"، الذي لم يبخل علي بالمعلومات القيمة وبمساعدته المادية والمعنوية.

شكرا لكل من ساعدني لإتمام هذا العمل.

شكر و عرفان

أتقدم بالشكر الخالص

إلى السيدة عزوق فطيمة المديرة السابقة للمتحف العمومي الوطني الباردو، التي كانت بمثابة الأخت و السند و التي كانت تحرص و تحث على إتمام عملنا و ساعدتنا بكل ما يمكنها مساعدتنا في هذا لإتمام هذا العمل المتواضع.

إلى المدير الحالي للمتحف العمومي الوطني الباردو السيد حريشان زهير و كل عمال المتحف. و مصلحة الصيانة و الترميم و عمال المكتبة .

إلى كل أساتذة معهد الآثار، و كل الأساتذة الذين ساهموا في تكويني من الطور الابتدائي ، المتوسط و الثانوي نذكر منهم الأستاذ بلعيدي طارق و الأستاذ جوادي و الأستاذة حمودي حسيبة إلى غاية الجامعة منهم الأستاذ بن بلة ،كلا من الأستاذ و الأستاذة بويحياوي اللذان دلاني عن العمل في الفريق و مدى النتائج الإيجابية للعمل الجماعي من خلال حفرية تازا برج الأمير عبد القادر. الأستاذ بلعيبود على حثه للسعي قدما لإكمال البحث و التصدي لكل العقبات التي تعرضنا لها، الأستاذ الدكتور فيلاح الأستاذ قبوب، الأستاذ سليم دريسي و القائمة تبقى طويلة تقبلوا مني كل عبارات التقدير و الإحترام .

إلى زملائي الأساتذة في جامعة مولود معمري بتيزي وزو فرع العلوم الإنسانية ، جامعة تلمسان، جامعة قسنطينة، جامعة المدية و جامعة شلف تجدون هنا كل عبارات الشكر و العرفان .

إلى زملائي في كل المتاحف الوطنية الجزائرية نذكر منها قسنطينة، المدية ، وهران ، المنيعة و متاحف الجزائر العاصمة . و كل الأساتذة و الباحثين الذين لم يبخلوا بنصائحهم لنا أثناء التربصات نذكر منهم Zea Rebeca، Dot. ssa Lorenza Ilia Manfredi and Paola Santoro, Mr Paul Hepworth . وإلى كل المؤطرين و الأساتذة الذين سهرو في تكويننا في برنامج دعم و حماية و تثمين التراث الثقافي في الجزائر في إطار التنمية و إنجاز مخططات التكوين لقطاع التراث الثقافي و على رأسهم السيد معالي وزير الثقافة السيد عز الدين ميهوبي و بالخصوص السيد Jacques Rebiere . و كل المؤطرين الجزائريين و الأجانب .

و في الأخير نتقدم بخالص الشكر إلى أساتذتي الكرام أعضاء اللجنة الموقرة، على ما بذلوه من جهد و صرفوه من عناء و من وقت سعيا لإثراء هذا العمل فلهم منا جزيل الشكر و أخلص التقدير .

إلى كل الأطباء و عمال مستشفي بيار و ماري كوري لمكافحة و معالجة السرطان اللذين أمدوا لي يد العون لإتمام هذا العمل ونذكر من بينهم البروفيسور بوزيد شفيق ، الدكتور خلوفي محند و غيرهم من الأصدقاء .ستجدون هنا عبارات التقدير و الإحترام .

أعضاء اللجنة المناقشة : 1- الأستاذ الدكتور : عز الدين بويحياوي رئيسا
2- االدكتور : بوخنوف أرزقي مشرفا و مقررا
3- الدكتورة : عياتي خوخة عضوا
4- الدكتورة : حنافي عيشة عضوا
5- الدكتورة : بوطبة علجية عضوا
6- الدكتور : بلعيبود بدر الدين عضوا.

إلى كل من يعرفني عن قريب و عن بعيد شكرا لكم .

قائمة المختصرات

باللغة العربية

د.ت : دون تاريخ.

د.د.ن : دون دار النشر.

ق.م : قبل الميلاد .

م : ميلادي .

باللغة الأجنبية

sd : sans date

smi : sans maison d'édition.

av : avant Jésus christ

C.R.A.S.C : Centre de Recherche en Anthropologie Sociale et Culturelle .

A.F.A.S : Association Française pour l'Avencement des Sciences.

مقدمة

يشهد الفخار المعروض بالمتاحف على قدم و عراقة الصناعة الفخارية والتي تداولتها الأمم في مختلف العصور، بداية من عصور ما قبل التاريخ إلى يومنا هذا . تأثرت هذه الأخيرة بأساليب فنية محلية موروثة و إكتست عبر مختلف المراحل التاريخية و الحضارات تطور و إبداع الفنانين الفخاريين فيها. إنتشرت هذه الصناعة في مختلف مناطق العالم ، هذا ما تشهد عليه مختلف التحف المعروضة في المتاحف و ما تم العثور عليه في الحفريات و التنقيبات الأثرية . إزدهرت هذه الصناعة خلال مختلف الحضارات و ما يدل على هذا التطور ما وصلت إليه حاليا سواءا في إختيار المادة الأولية و تخصيصها حسب الإستعمال .

إن وجود المادة الأولية و هي الطين و سهولة تشكيلها دفعت بإنسان ما قبل التاريخ إلى الإبداع في صناعة الفخار ، من أجل سد إحتياجاته اليومية .يعتبر الفخار من أهم و أكثر المكتشفات الأثرية التي يحصل عليها الباحث الأثري حيث يمكننا من التعرف على ماضي الشعوب ، مختلف الحضارات ، الطرق التي إستعملها الفخاري القديم لصناعة الأواني الفخارية، معرفة العلاقات القائمة بين الشعوب و الحضارات بالإضافة إلى دوره الكبير في تأريخ المعالم و المواقع الأثرية.

يمكننا تقسيم مسار اللقى الفخارية من الحفرية إلى المتحف إلى ثلاثة مراحل أساسية : مرحلة الإكتشاف أثناء الحفرية حيث يتم العثور عليها في وسط معين ثم يتم تخزينها بشكل مؤقت و ذلك بعد تنظيفها أو تدعيمها حسب حالة العثور عليها. مرحلة البحث و الدراسة التي تتراوح من شهر إلى عدة سنوات.ثم المرحلة التي تحول فيها إلى المتاحف حيث يعتبر المتحف كآخر مقر لها حيث يتم عرض نسبة قليلة منها أما الجزء الكبير يودع في المخازن المهيأة خصيصا لإحتواء التحف.

خلال هذا المسار تبقى اللقى الفخارية معرضة إلى عدة عوامل تؤثر عليها، إن لم نتدخل في الوقت المناسب قد يؤدي إلى تغير الشكل الف يزيائي و الك يميائي للفخار و يزيد من شدة تدهوره و من أبرز التغيرات التي تطرء على المادة الفخارية يتمثل في فقدان التماسك بين العناصر المكونة له، مما ينتج عنه فقدان التحفة نجد هذا النوع من التلف بالنسبة للتحف الفخارية ذات طرق الحرق غير المتجانس أو طرق صنع غير جيدة . كما يمكن أن يكون نتيجة لضروف الحفظ.

من هنا تم إختيارنا لموضوع **صيانة و ترميم الفخار الأثري ، حالة مجموعة الفخاريات لفترة فجر التاريخ و الإثنوغرافية المحفوظة بالمتحف العمومي الوطني الباردو .**

فموضوع بحثنا يندرج في دراسة حالة المجموعتين الفخاريتين الأولى لفترة فجر التاريخ و الثانية تتمثل في المجموعة الإيثنوغرافية . سنحاول في هذا البحث المساهمة في إعطاء نظرة عامة حول صيانة و ترميم الفخار الأثري، ولهذا الغرض سنتطرق إلى أهم العوامل التي تلعب دورا مباشرا في عملية التلف و أنواع التلف التي تصيب التحف الفخارية، فبعض هذه،

راجعة إلى مرحلة التشكيل بمعنى العوامل متعلقة ب بنية و مكونات الفخار وهي الهندسة المسامية، نوع المثبتات و تقنيات التشكيل و نوع التجفيف و الحرق. أما العوامل الخارجية فهي تتعلق بكل ما يحيط بالفخار من حرارة و رطوبة و كل العوامل التي تأثر في الفخار الأثري ، وكذا الطرق المتبعة في التعامل و في صيانة و ترميم هذا الأخير .
وتكمن أهمية هذا الموضوع في محاولة الوصول إلى تطبيق و تحسين طرق الحفظ و ترميم الفخار الأثري من خلال إيجاد تقنيات ملائمة و لا تشكل خطر على التحفة، وذلك باستعمال مواد و أدوات خاصة للتدخل السليم عليها .

إشكالية دراستنا تقوم على إمكانية تطبيق و تحسين عملية صيانة و ترميم الفخار الأثري وذلك من خلال إيجاد الحلول اللازمة للوقاية و الترميم.
و ككل عمل هادف وطموح يجب أن ينبثق من إشكاليات، هذه الأخيرة طرحت نفسها من خلال قيامنا بمهامنا في المتحف، والتي يمكن أن نلخصها فيما يلي:

- ما هي المواد الأولية المكونة للعجينة الفخارية؟ و ما هي كل المراحل التي تمر عليها حتى تصبح آنية فخارية؟
- ماهي عوامل و أنواع تلف الفخاريات ؟.
- ماهي الطرق و الوسائل المستعملة للتصدي لمختلف عوامل تلف الفخار الأثري بالمتحف الوطني الباردو؟.
- ماهي الإحتياطات اللازمة إتباعها للحفاظ على اللقى الفخارية في المخزن؟
- كيف يتم التدخل على التحف الفخارية في المتحف العمومي الوطني الباردو؟
- ماهي الطرق السليمة لمعالجة الأضرار التي تلحق بالفخاريات؟.

سنعتمد في هذه الدراسة على جانبين، نظري وتطبيقي، ففي الجانب الأول سنتطرق إلى معطيات نظرية حول كيفيات التشكيل و طرق الصناعة الفخارية، ثم نتعرف على كل عوامل و أنواع تلف الفخار الأثري و طرق التدخل في ميدان الصيانة الوقائية و العلاجية ثم عملية الترميم . التي تعد من آخر التدخلات على التحف الفخارية .

أما الجانب الثاني للدراسة فهو مخصص لدراسة تطبيقية التي سنحاول من خلالها القيام بجملة من التدخلات في ميدان الصيانة الوقائية و كيفية تنظيم و ترتيب التحف و التعامل معها من خلال كيفيات حملها و كيفية التدخل في حالة الكوارث الطبيعية و الحروب .

أما في ميدان الصيانة العلاجية من خلال كيفية وضع خطط العمل و طرق التدخل مع تحديد مبادئ للتدخل و بعدها يأتي الترميم و كل التقنيات المستعملة في الترميم و كيفيات التدخل مع شرح الخطوات التي يجب إتباعها للعمل وفق منهجية علمية .

نظرا لطبيعة الموضوع ومتطلبات هذا النوع من الأعمال القائم على أساس العمل الميداني بالدرجة الأولى، حاولنا تتبع منهجية علمية بغرض الوصول إلى الأهداف المسطرة وبالتالي الإجابة على الإشكاليات المطروحة .

قسمنا البحث إلى أربعة فصول:
إفتتحنا بحثنا بالفصل الأول الذي يعتبر كتمهيد ، قمنا خلاله بتقديم لمحة تاريخية عن المتحف العمومي الوطني الباردو و أصل تسميته، و المجموعات المتحفية التي يحتويها. بالإضافة إلى تاريخ هذه المجموعات. مع إبراز الدور الذي يلعبه الجانب المعماري في العرض المتحفي و هيكله و تنظيمه الإداري .

خصصنا الفصل الثاني لصناعة الفخار مركزين على المواد الأولية المكونة للعجينة الفخارية و كيفية تحضير هذه الأخيرة، و قدمنا بعض تقنيات التشكيل المعروفة ، و شرحنا مرحلة التجفيف، الحرق مع تقديم أمثلة عن أنواع الحرق، الأفران، طرق الحرق و الزخرفة . يعد هذا الفصل ضروري بالنسبة لترميم الفخار الأثري لأنه يقدم لنا كل التقنيات ، طرق العمل و تفسيرات عند التدخل على التحف.

أما الفصل الثا لث، فقد خصصناه لدراسة عوامل وأنواع التلف التي تتعرض إليها التحف الفخارية في المتحف سواء تعلق الأمر بالعوامل التي تحيط بالتحف أو تلك المتعلقة ببنية الفخار نفسه، وذلك بالاستعانة بالصور. مع التركيز على بعض العوامل التي يهملها الإنسان كونها ترجع دائما . يجب تفقدها يوميا و في حالة إهمالها تكون نتائجها وخيمة على التحف و أفضل مثال على ذلك كيفية تفقده و أخذه للتحف وينتج عنها نتائج سلبية على التحف و بالتالي على المتحف .

على غرار الفصلين الأول والثاني، إشتمل الفصل الثالث على دراسة تطبيقية تمثلت في عرض أهم التدخلات و الأعمال المخبرية التي تتم في مخبر الصيانة و الترميم بالمتحف. وبدأنا بالتشخيص الذي يعتبر كمرحلة أولية قبل أي تدخل على التحف الفخارية، وأهم التحاليل المخبرية التي تجرى على الفخار و أهمية هذه التحاليل حيث أن كل تحليل يوضح لنا نوع من أنواع التلف الذي أصاب القطعة. ثم كيفية التدخل حيث يعتبر التنظيف كمرحلة ثانية بعد التشخيص في معظم الحالات و هو على نوعين: تنظيف جاف و تنظيف بالسوائل. ثم التدعيم أو التثبيت، حيث أن في بعض الحالات نبدأ بالتدعيم ثم اللصق خاصة في حالة التقشر و التفتت، بعده تركيب القطع. فنبدأ بالتركيب الجاف ثم اللصق و كيفية وضع الوصلات. و في نهاية الفصل أضفنا بطاقات تقنية لترميم بعض التحف الفخارية في المتحف العمومي الوطني الباردو و كانت نتيجة عمل مشترك بين أعضاء فريق مصلحة الصيانة و المخبر و أخرى كانت عبارة عن إقتراحات عن كيفيات التدخل على هذه التحف

الجدير بالذكر أنه خلال قيامنا بـهذه الدراسة إعترضتنا صعوبات، أهمها عدم تمكننا من القيام بكل التدخلات على كل المجموعة المدروسة. ويرجع ذلك إلى تنوع التحف المحفوظة في المتحف وكثرتها و نقص المختصين في الميدان وهذا ما جعلنا نصب إهتمامنا بالدرجة الأولى على الصيانة الوقائية للمجموعة المدروسة أكثر من ترميمها. أما التدخلات الترميمية أجريت على التحف الفخارية الأكثر تضررا و التي تعاني من التلف المتقدم.

الفصل الأول

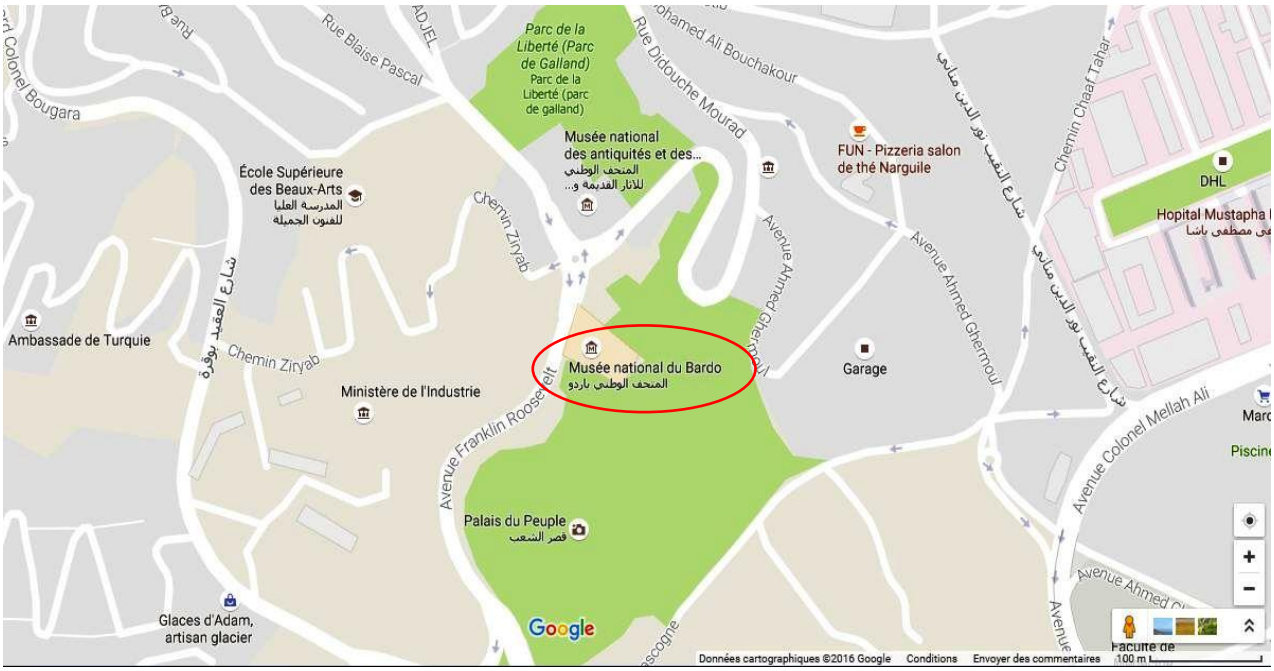
عموميات حول المتحف والفخار

1- موقع المتحف الوطني العمومي الباردو

يقع المتحف الوطني العمومي الباردو في ولاية الجزائر العاصمة و هي مدينة ساحلية تتوسط الولايات الشمالية الجزائرية. يجاوره قصر الشعب و المركز الوطني للأبحاث في ما قبل التاريخ. يحده من الشمال و الشرق : شارع فركلين روزفلت، من الجنوب: المركز الوطني للأبحاث في ما قبل التاريخ، من الغرب : مجلس الشعب .

إن للجزائر كبلد أو الجزائرالعاصمة بصفة خاصة موقع إستراتيجي هام جدا و ميزات حيوية هامة. إستمدتها من توسطها العالم القديم، فهي جسر بين الشمال و الجنوب ، و محور إلتقاء بين أوروبلو إفريقيا و بين المغرب العربي و الشرق الأوسط .و ممرا حيويا للعديد من طرق الإتصال العالمية (برا، بحرا و جوا).

نظرا لشساعة مساحة الجزائر التي تحتوي على 1200 كلم من الشريط الساحلي و 1900 كلم من أقصى الشمال إلى أقصى الجنوب و مساحة تقدر ب 2381741 كلم^2. جعلها تتميز بعدة أقاليم مناخية و غطاء نباتي كبير و متنوع . مما ساهم في قيام الحضارات في مختلف العصور .



الشكل رقم 1: خريطة تبين موقع المتحف العمومي الوطني الباردو.

عن محرك البحث جوجل، مارس 2016.

2- لمحة تاريخية عن القصر

2-1 أصل تسمية الباردو

إن إسم الباردو (Bardo) إسباني الأصل،وهو ترجمة للإسم اللاتيني (Prado)، والذي يجعلنا نفكر في تلك القصور التي كانت ملكا للسلاطين الحفصيين حتى القرن 15 في تونس. وكان قصر الباردو عبارة عن إقامة صيفية لأحد النبلاء التونسيين الذي يدعى "الحاج عمر"[1]، أو "مصطفى بن عمر" نسبة إلى رسم للنقيب (Longuemare) يعود إلى 1832 م تمثل الديوان و هي قاعة مفتوحة على ساحة المرمر [2].

2-2 تاريخ المعلم و المتحف

تم تشيد القصر في أواخر القرن 18 بالجزائر العاصمة من طرف مصطفى باشا. وهي عبارة عن إقامة صيفية يلجأ إليها النبلاء في تلك الفترة، و يحتوي القصر على عدة مرافق كالساحات ، الحدائق و تعدد المنافذ. و كان لوفرة المياه دور كبير في إنشاء الحدائق و المباقل التي كانت تحيط بالقصر.

و ما يدل على وفرة المياه تعدد النفورات التي تتوسط ساحات القصر و التي أعيد ترميمها بنفس تقنية بناءها حيث يخرج الماء منها بمجرد فتح الصمام ليتدفق الماء الطبيعي المستمد من جداول المياه المتواجد ة خلف القصر (قصر الشعب حاليا) و هذه التقنية تفطن إليها المهندسين المعماريين أثناء أعمال ترميم القصر. حيث قاموا بإنشاء خزان لجمع المياه الطبيعية التي تسيل في الجدوال خلف القصر و إستعمالها في تشغيل النافورة الموجودة بساحة المرمر.

بالإضافة إلى ما تم العثور عليه أثناء أعمال ترميم ساحة المرمر، و هو عبارة عن مسبح مستطيل الشكل بالإضافـة إلى غرفة صغيرة. و يبقى المنبع الموجود في الجهة الجنوبية للقصر شاهدا إلى يومنا هذا على وفرة المياه. كما يمتاز المتحف بمساحته الواسعة[3].

يبقى المالك الأصلي للقصر غير معروف، و ذكر في بعض الوثائق التاريخية أن صاحبه هو أحد الأغنياء التونسيين و إسمه "الأمير عمر" أو "الحاج عمر" [4]الذي طردته عائلته الحاكمة في تونس و تقول الروايات الواردة في شأن قصته أن سبب طرده يعود إلى نزاع عن الحكم بين أفراد عائلته

1- Musée d'ethnographie et de préhistoire d'Alger, bardo, Alger 1949.p 14.
2-henri kelin, les feuillets d'El-Djazair, comité du vieil Alger, Tome 2, édition du Tel, réédition en deux tomes, Alger, avril 2003, Pp 94 - 95 .
3- Marion vidal Bué, villas et palais d'Alger du 18 eme siécle à nos jours, paris, 2012, P 167.
4- Le bardo, Musée d'ethnographie et de préhistoire d'Alger, Alger, 1952, p 13,14.

في عام 1830م كان المبنى للجنرال (Exelmans). ثم أعيد ل"علي باي"، وهو من بسكرة الذي قام ببيعه للفرنسي جوري (Joret) عام 1879 م.

قام السيد جوري بإضافات معمارية على المعلم و لكنه حافظ على شكله العام حيث كانت هذه الإضافات عبارة عن زيادات خارج المعلم ، فقام ببناء قاعات في الجهة الشمالية لقصر الباردو . تمتاز هذه القاعات بطولها و علوها وكانت مضاءة بواسطة نوافذ زجاجية أعلى المبنى، وكان الغرض من هذه الزيادات لإستعمالها كإسطبلات و حظائر.

كما أدخل على الحديقة أنواع أخرى من النبتات التزيينية و الأشجار التي زادت جمالا و بهاء للحديقة و ساحات القصر. بالتالي فهذه الزيادات و الإضافات أبقت الجهة الخاصة بالحضارة الإسلامية كما كانت وتبقى من الشواهد المادية للحضارة الإسلامية المحافظة على عاداتها و تقاليدها المتعلقة بالقصور و البيوت التي يلجئ إليها في فصل الصيف للراحة من طرف هؤلاء السلاطين. بعد وفاة جوري (Joret) أصبح القصر ملك للسيدة فيرمون ت(Fermont) وقامت بالتنازل عنه لفائدة السلطات عام 1926م[1].

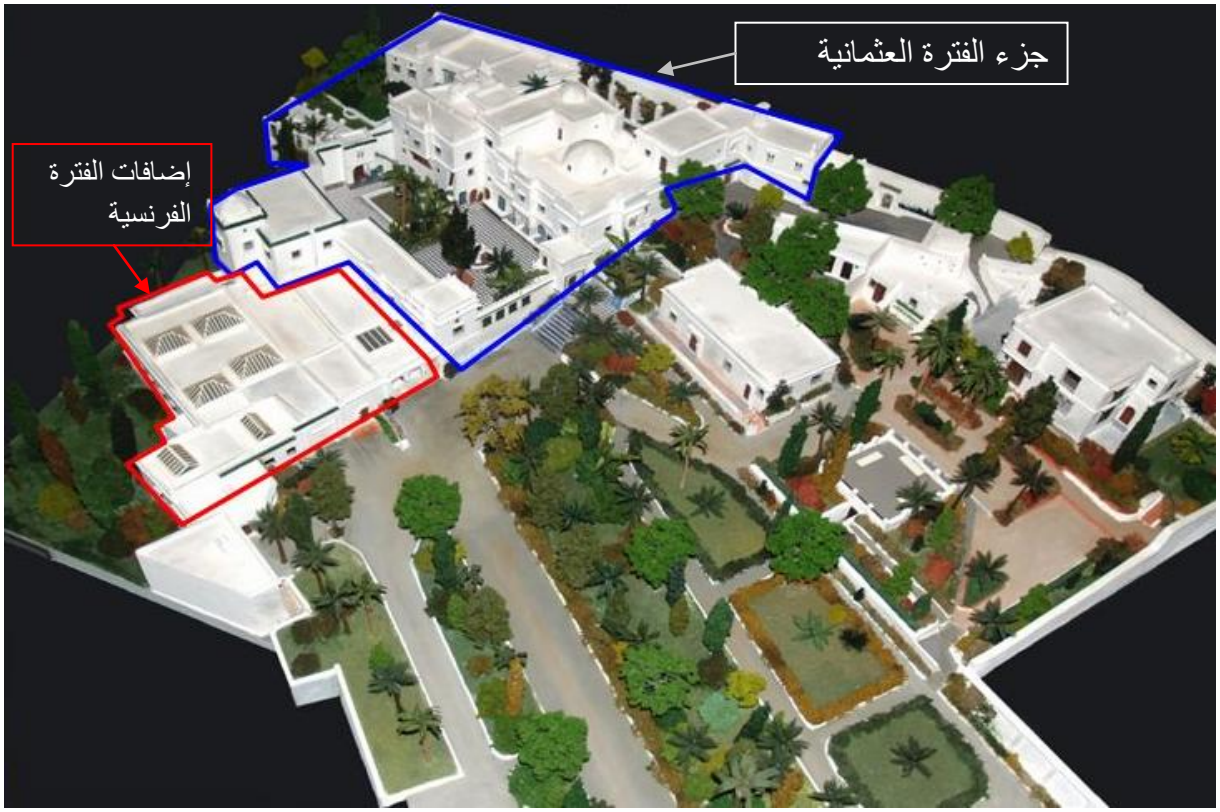
هذا المبنى أو الفحص الذي كان في العهد العثماني يتواجد في قلب الريف بعيدا عن المدينة في العهد العثماني، و الفحص يقصد به كل القصور المتواجدة خارج أسوار المدينة. و الجزائر مشهورة بقصور الفحص التي يستعملها أصحابها من الطبقة البورجوازية لقضاء فصل الصيف و الإبتعاد عن القصبة التي كانت مركز المدينة التي تحوي على الإدارة المركزية للحكم.

يلمس الزائر لمتحف الباردو الذوق الرفيع المجسد فيه من خلال الطراز العثماني و الأندلسي على حد سواء. كما وظفت تشكيلة جميلة من الأجزاء التي تبعث الحياة و الصفاء في القصر فنجد مثلا النافورة المهيأة في حوض ثماني الأضلاع. و التي رصعت ساحة الرخام. و كما نجد نافورة أخرى صنعت من حجر الإردواز الأسود و المتواجدة مع دخول الديوان و التي كانت لها وظيفة جمالية و وظيفة تشويش الصوت وعزل الديوان في حالة تشاور السلطان و حاشيته .

3- لمحة تاريخية عن تأسيس المتحف الوطني الباردو

في 16 أفريل عام 1930م، حول قصر الباردو إلى متحف. كان يضم مجموعات ما قبل التاريخ ومجموعات إثنوغرافية و صنف معلما أثريا في 11سبتمبر 1985م[2].
و في 11 نوفمبر 1985 أصبح متحف وطني و المرسوم رقم 280-85 يحمل إنشاء و تجسيد المتحف الوطني الباردو[3].

1-Agence national d'archéologie et de la protection des sites et monument historiques, recueil législatif sur l'archéologie, la protection des sites des musées et monument historiques, s.d, p 91.
2- Musée d'ethnographie et de préhistoire d'Alger, op-cit. p 14.
3- المرسوم رقم 280-85، المؤرخ في 29 صفر عام 1406ه الموافق ل 12 نوفمبر 1985م يتضمن إحداث متحف الباردو، الجريدة الرسمية الجزائرية، العدد 47، المطبعة الرسمية، الجزائر، 1985، ص 1729.



الصورة 01 :مجسم لقصر الباردو بقسميه المعماريان (متحف الباردو).

إن مبنى المتحف العمومي الوطني الباردو يتكون من قسمين معماريان لمرحلتين مختلفتين وهما: المرحلة العثمانية التي يشهد عليها القصر بكل مرافقه و قاعاته. و المرحلة الإستعمارية أو المرحلة الفرنسية المتمثلة في الإضافات التي أدخلها الفرنسي(M.Joret) على شكل إسطبلات وحظائر تمتاز بمساحات واسعة و عالية تضيئها فتحات زجاجية في السقف[1]، توجد هذه الإضافات في الجهة الجنوبية للقصر أين تم عرض مجموعات ما قبل التاريخ سابقا. و حاليا وضع فيها معرض مؤقت لمجموعات متحفية لفترة ما قبل التاريخ التي أودعها طاقم حفرية عين الحنش الذي على رأسهم مدير الحفرية الأستاذ سحنوني.

I. لمحة عن المجموعات المتحفية و التنظيم الإداري للمتحف.

1 توزيع المجموعات في المتحف

نظرا لطبيعة و تخصص المتحف الوطني الباردو في مراحل ما قبل التاريخ و الإثنوغرافيا، يحتوي المتحف على مجموعات هامة من التحف الأثرية ، يمكن تقسيمها إلى مجموعتين هامتين حسب الفترة الزمنية و هما: ما قبل التاريخ و الإثنوغرافية.

1- Musée d’ethnographie et de préhistoire d’Alger, op-cit. p 14.

أ- جناح ما قبل التاريخ

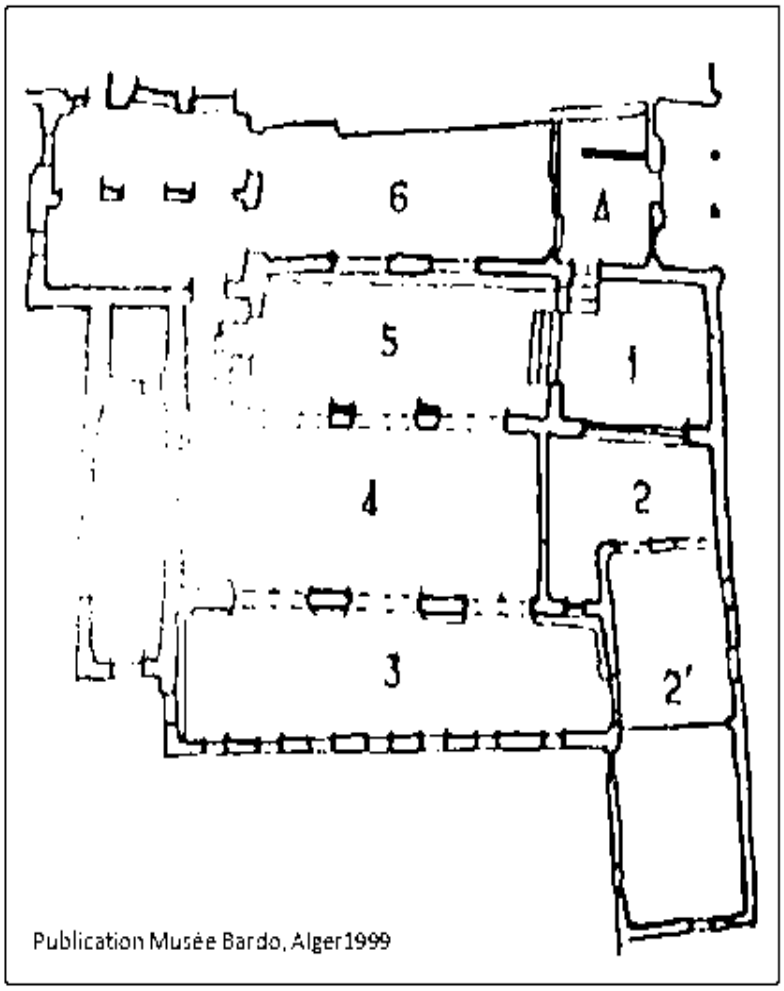
ما قبل التاريخ هي الحقبة التي سبقت المرحلة التاريخية إلى غاية ظهور الكتابة في 3200 ق.م وتعود هذه العصور إلى حوالي 3 ملايين سنة. و تنتهي عند ظهور أولى المدن حوالي 3 ألاف سنة قبل الميلاد، وظهور أولى أشكال الكتابة. يدرس علم ما قبل التاريخ ظهور الإنسان و تطور الكتابة و المجتمعات البدائية من خلال مخلفاتهم

يعمل القائمون على المتحف منذ تأسيسه على صيانة هذه الشواهد المادية و عرضها على الجمهور أو على الباحثين للدراسة. فقاموا بترتيب مجموعات ما قبل التاريخ حسب التسلسل الزمني حيث ينقسم ما قبل التاريخ إلى مرحلتين زمنيتين: العصر الحجري القديم الذي ينقسم إلى عصر حجري قديم أسفل، أوسط و متأخر. وعصر حجري حديث، ثم تأتي فترة فجر التاريخ التي تعتبر كمرحلة انتقالية من مرحلة ما قبل التاريخ إلى المرحلة التاريخية.

يحتوي المتحف على مجموعات هامة تمثل مختلف حضارات ما قبل التاريخ جلبت من مختلف المناطق الجزائرية كموقع عين الحنش، تيغنيف، المواقع العاترية بتبسة، الهقار و الطاسيلي.

تتكون مجموعات ما قبل التاريخ من مواد مختلفة حيث نجد أدوات حجرية مثل: البيفاص الشظايا، رؤوس الأسهم ...الخ. أدوات عظمية: أدوات تزيينية كالعقود مثلا . الفخار كالأواني المختلفة. صدفية، معدنية بالإضافة إلى الرسوم و النقوش الصخرية و يحتوي على الهيكل العظمي لملكة أسطورة قبائل الطوارق وهي تين هينان و كل حليها و كل الأدوات التي تم العثور عليها بنفس المدفن وكانت معروضة في القاعات التي تم إضافتها أثناء الفترة الاستعمارية.

عرضت مجموعات ما قبل التاريخ في الجزء المضاف للقصر خلال فترة التواجد الفرنسي في الجزائر (فترة الإستعمار الفرنسي) كما يبينه المخطط رقم 1.

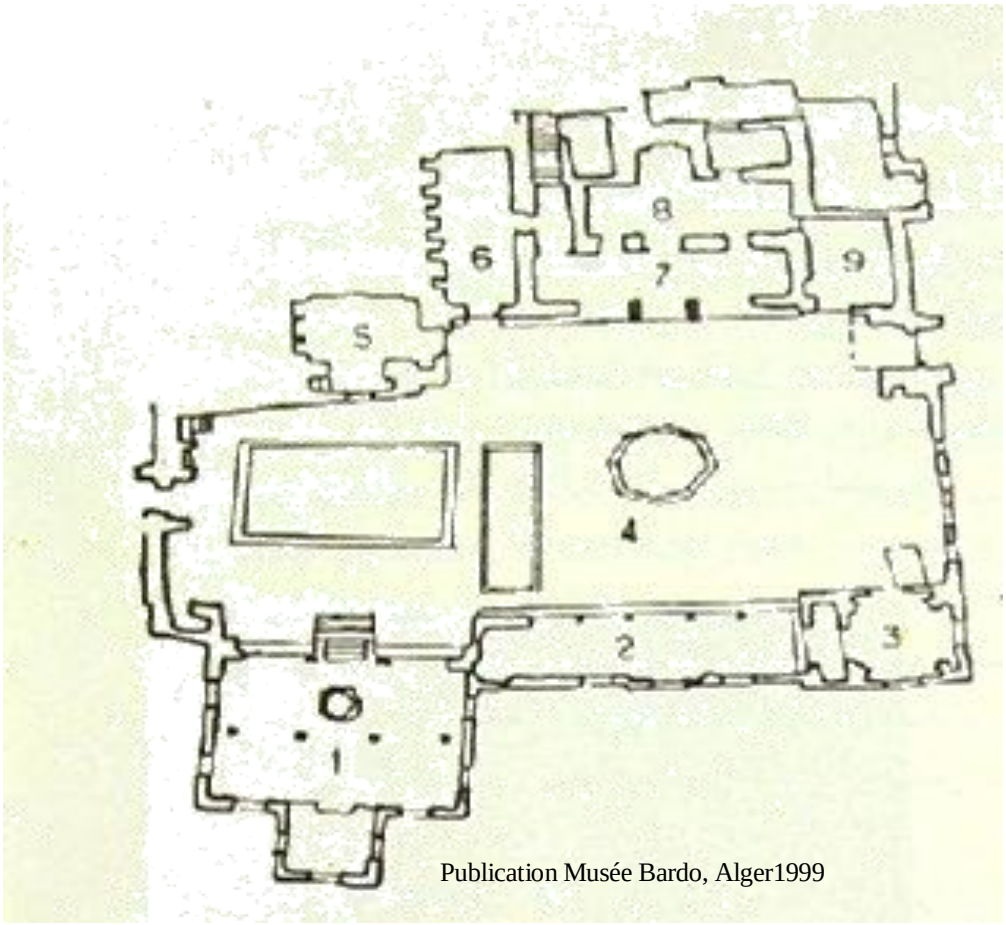


1- الإستقبال
2- قاعات المقدمة
3- العصر الحجري القديم الأسفل و الأوسط
4- العصر الحجري القديم المتأخر.
5- العصر الحجري الحديث وفجر التاريخ.
6- فن ماقبل التاريخ.
7- قاعة تين هينان.
8- قاعة عرض.

المخطط رقم 01 : قاعات عرض مجموعات ما قبل التاريخ (الجزء الفرنسي).
عن: Publication Musée Bardo, Alger1999

ب- جناح المجموعات الإثنوغرافية

يضم المتحف الوطني الباردو مجموعات هامة من الإثنوغرافيا و موزعة حسب المواضيع و أحيانا حسب المادة المشكلة لها. فنجد مجموعات هامة من الإثنوغرافيا الحضرية، الريفية و الصحراوية. وبفضل هذه المجموعات أعيد تشكيل مشاهد للحياة اليومية و الصناعات القديمة كأدوات تهيئة الصوف، الجلود، الخيوط ومختلف الأواني المستعملة قديما كالأواني الفخارية المختلفة مثل الصحون، الجرار، الأقداح و غيرها، الأواني المعدنية كالمصابيح والأواني التزيينية و أواني تحضير بعض المأكولات و المشروبات أو مواد التزيين كالعطور مثلا. لاحظ المخطط رقم 3. بالإضافة إلى مجموعة من الزرابي و الألبسة ، الأواني الخشبية فنجد منها الأثاث و الأواني المنزلية.



1 - الديوان.
2 - الرواق.
3 - القاعة المفضلة
4 - ساحة الرخام.
5 - المقهى التقليدي.
6 - السقيفة.
7 - رواق.
8 - قاعة الأسلحة .
9 - قاعة الإثنوغرافيا الموسيقية

المخطط رقم 02 : قاعات عرض المجموعات الإثنوغرافية (الجزء العثماني).
عن: Publication Musée Bardo, Alger1999

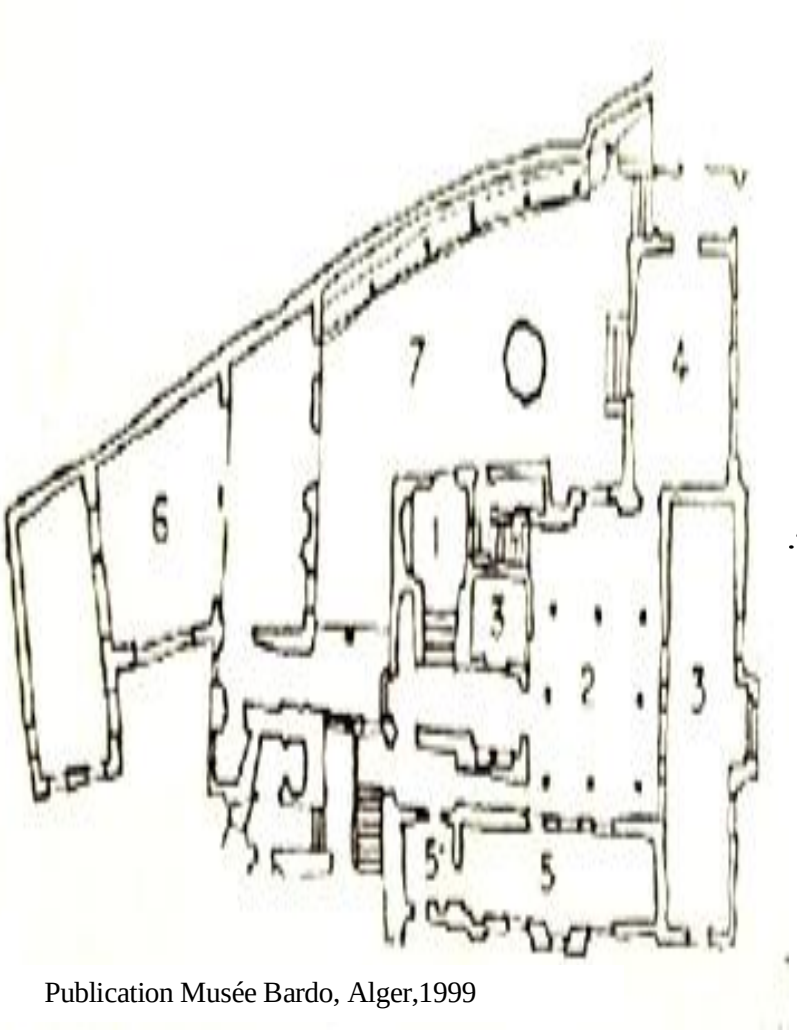
يمتاز الجانب الإثنوغرافي بتلاؤم المبنى مع المجموعات المعروضة تلائما كبيرا من حيث الجانب المعماري و ذلك بتخصيص الجزء العثماني للمعلم لعرض تحف المجموعة الإثنوغرافية الذي زاده جمالا و بهاءا. حيث يذكرنا بالنشطات المنزلية اليومية لتلك الفترة، إذ نجد كل الأدوات الضرورية منها الأواني النحاسية الأثاث الخشبي، المباخر، المصابيح، الأواني الفخارية سواءا المصنوعة في الجزائر العاصمة أو في الولايات الأخرى. كل المجموعات المعروضة في هذه القاعات تبقى مجسدة لنمط المعيشة داخل البيوت لكل مناطق الوطن حيث نجد: قاعة العاصميات، الغرفة المفضلة وغيرها من الشواهد الحية لعادات و تقاليد معظم مناطق الوطن .

الصورة رقم02: قاعة عرض الملابس و الحلي بالمتحف.

نجد أنواع مختلفة من الملابس سواءا للنساء، الرجال أو الأطفال و لمختلف المناسبات محفوظة أو معروضة بالإضافة إلى الأحذية المصنوعة من الجلد المطرز أو من الخشب المرصع بالأصداف . كما تم إعادة تهيئة المكان المفضل للرجال و هو المقهى بطريقة تمكننا من معرفة مراحل تحضير القهوة من التحميص إلى غاية شربها، و كيفيات إستقبال الرجال و تبادل الحديث أو اللعب[1]. لاحظ المخطط رقم 4.

تحتل فنون الحرب و الأسلحة قاعة تم تنظيمها حديثا تضم أصنافا من الأسلحة كالسيوف و الخناجر المسدسات البنادق المستعملة خلال الثورات الشعبية خلال القرن 19 وهي تحف ذات قيمة فنية عالمية يحتفظ بها المتحف.

1- المتحف الوطني الباردو، 1999.



Publication Musée Bardo, Alger,1999

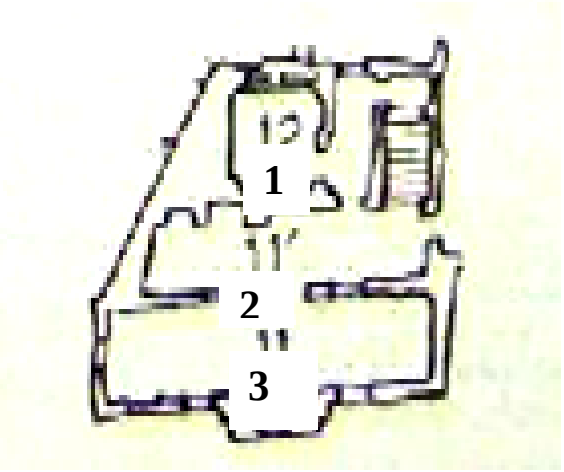
1 - السقيفة
2 - وسط الدار
3 - قاعة العصيميات
4 - القاعة المغربية
5 - قاعة اللباس و الطرز
6 - قاعة الإثنوغرافيا الريفية.
7 - الساحة العليا.

المخطط رقم 03 : قاعات عرض المجموعات الإثنوغرافية بالمتحف. (الجزء العثماني).
عن: Publication Musée Bardo, Alger1999

من جهة الفن و الموسيقى يحتوي المتحف الوطني الباردو على تشكيلة هامة من الآلات الموسيقية منها الإيقاعية، الوترية و النفخية . تستعمل في الحفلات والمناسبات. و المجموعات المجسدة للعادات و التقاليد الإفريقية مكان في المتحف حيث نجد مجموعة من التحف مصنوعة من الخشب و غيرها و تمثل تماثيل و أقنعة بالإضافة إلى اللعب و غيرها و بالتالي تشهد المجموعات الأجنبية شهرة المتحف العالمية حيث نجد:

- ما قبل التاريخ: بلدان الغرب العربي، أوروبا، أمريكا،أوكرانيا.
- المجموعات الإثنوغرافية : بلدان الغرب العربي و البلدان الافريقية[1].

1 - المتحف الوطني الباردو، 1999.



1 -الحمام.
2 -الرواق.
3 -قاعة التوارق

المخطط رقم 04 : قاعات عرض المجموعات الإثنوغرافية بالمتحف. (الجزء العثماني).
عن: Publication Musée Bardo, Alger1999

ساعد الجانب المعماري للمعلم كثيرا في توزيع و عرض المجموعات الإثنوغرافية بصفة خاصة في المتحف العمومي الوطني الباردو، و يعتمد في عرض هذه المجموعات الفخارية على تخصيص قاعات الجزء العثماني لتجسيد مشاهد للحياة اليومية. حيث تمكن الزائر من ملاحظة التحفة في مجال استعمالها (لاحظ الصورة 03). مثل قاعة العاصميات التي أعيد تأثيثها بسرير نوم شرقي و مجموعة من الأثاث و الزرابي و الأواني المستعملة في ذلك الوقت [1] . هذا ما جعله من بين المتاحف الأولى في الجزائر من حيث تقنيات العرض و جعله يستقبل عدد كبير من الزوار خلال السنة، خاصة الزوار الأجانب وهذا ما زاد من شهرته الوطنية و العالمية.

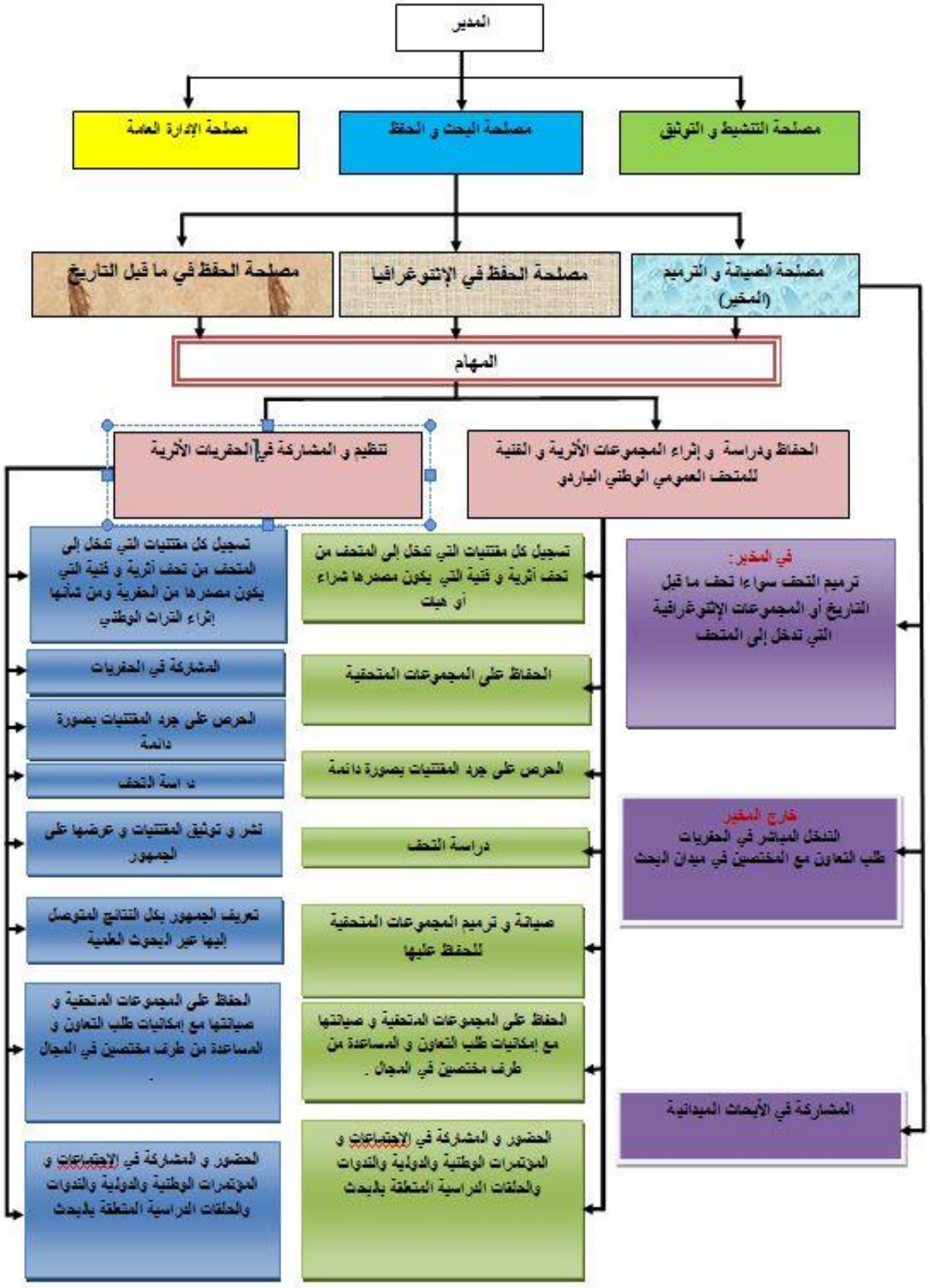
الصورة 03: قاعة العاصميات بالمتحف الوطني

1- الجزائر قصور و دارات، منشورات زكي بوزيد، GPS édition، الجزائر، 2011، ص 178.

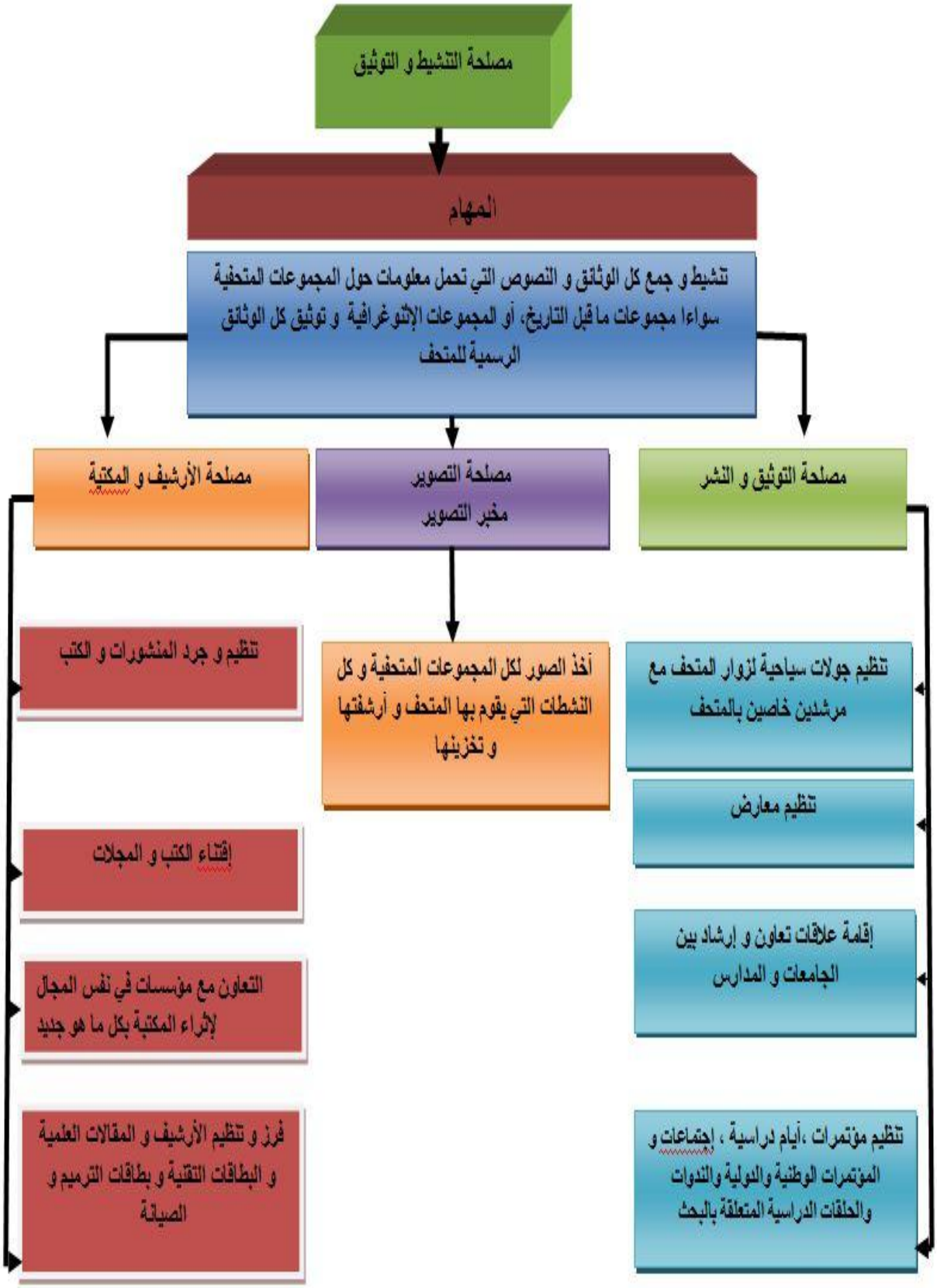
للإشارة فان المتحف الوطني الباردو قام بغلق كل قاعات العرض نظرا لأعمال الترميم التي عرفها المعلم ، ليتم فتحها سنة 2011، لتعريف الجمهور بالجانب المعماري للمعلم الذي بقي شاهدا من شواهد الحضارات. و بدأ المتحف بإعادة تهيأة قاعاته كقاعة العاصميات المقهى التقليدي، الحمام و كان ذلك منذ 2016.

5- الجانب الإداري للمتحف

يتكون المتحف الوطني الباردو طاقم إداري و علمي يسهر على حسن تسيير و حفظ المجموعات المتحفية ، يترأسهم محافظ رئيسي ، و رئيس مصلحة البحث و الحفظ ، الذي تتفرع منه المصالح التالية:
- مصلحة المكتبة و الأرشيف.
- مصلحة البحث و الحفظ.
- مصلحة الصيانة و الترميم .
و يترأس كل مصلحة من هذه المصالح رئيس يكلف ببرمجة الأعمال التي يجب أن ينفذها بمساعدة فريق من المكلفين بالحفظ و التقنيين . الهيكل التنظيمي للمتحف العمومي الوطني الباردو:



المخطط 05 :الهيكل التنظيمي للمتحف العمومي الوطني الباردو.



المخطط 06 : الهيكل التنظيمي لمصلحة التنشيط و التوثيق للمتحف العمومي الوطني الباردو.

I. الفخار و الخزف

يعتبر فن صناعة الفخار من أرقى الفنون في حياة البشرية ، إذ إستطاع الإنسان عبر التاريخ أن يعبر عن حاجاته فإنه على صلة و إرتباط وثيق بحياته لقوله سبحانه و تعالى : ﴿**خلق الإنسان من صلصال كالفخار**﴾[1]. بالتالي يعتبر الفخار بصفة عامة من أهم المواضيع الجديرة بالدراسة لهذا سوف نتناول في هذا الفصل التمهيدي،ماهية الفخار و الخزف و الفرق الموجود بينهما وتاريخ ظهوره.

1 تعريف الفخار

لغة: الفخار كل ما حمل من طين وشوي بالنار حتى يكون فخارا و بتحريك الجر و الذي يتبعه الخزاف، و خزف بيده يخزف خزفا و خزف الشيئ حرقه [2]. و الصلصال صلصال مالم تصبه نار ، فإن مسته نار فهو فخار [3]والفخاري بائع الخزف و صانع الخزف[4].

إصطلاحا: هو كل جسم يصنع من طين ثم يضاف إليه بعض المواد أو لا تضاف . ثم يمر بمرحلة التشكيل و التجفيف و الحرق . أما التحف غير المحروقة في درجات حرارة عالية التي تفوق 100°م درجة مئوية [5]. تحدث فيها تغيرات فزيائية و كيميائية ، لا تستطيع إثرها الرجوع إلى حالتها الأولى. و هي مادة مقاومة تنفذ بمزج التركيبات الكيميائية للطين تحت تأثير الحرارة [6] . والفخار مادة مقاومة وغير نافذة للسوائل بسبب مزج مكوناته تحت تأثير الحرارة .

2 تعريف الخزف

لغة: وحداته خزافة ما عمل من طين و شوي في النار فصار فخارا. الخزاف و الخزافي بائع الخزف و صانع الخزف[7].

إصطلاحا:هو مادة طينية أصبحت مقاومة و غير نافذة للسوائل بعد مزج تركيباتهاالكيميائية تحت تأثير الحرارة.

1- القرآن الكريم، سورة الرحمن، الأية 14.

2- أبو الفضل جمال الدين بن مكروم (إبن المنظور)، لسان العرب و المحيط، ج 2، دار الجيل و دار اللسان العرب ، بيروت 1988. ص 826.

3- محمد بن يعقوب (الفيروز أبادي)، القاموس و المحيط، ج3، مؤسسة فن الطباعة، مصر (د.ت). ص 245.

4- قاموس المنجد في اللغة و الأعلام، الطبعة الحادية و ثلاثون ، دار المشرق المكتبة الشرقية، بيروت، لبنان، 1991. ص 571.

5- نذير الزيات، فن الخزف، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان.(د.ت). ص 7.

6-Sauvaget (J), Introduction a l'étude des céramiques musulmane, extrait de la revue des études islamique, Paris, 1996. P 16.

7- قاموس المنجد في اللغة و الأعلام، الطبعة الحادية و ثلاثون ، المرجع السابق. ص 177

3 الفرق بين الفخار و الخزف

كانت المراحل الأولى من حياة الإنسان في عصور ما قبل التاريخ تمتاز بالبساطة فقد إستخدم وسائل بدائية في أعماله اليومية و بالتالي كانت الأواني الفخارية تمتاز بأشكال بدائية و لم يكن يتحكم بهذه الصناعة سواءا من حيث تحضير العجينة الفخارية أو من حيث تشكيل الأواني ، فإمتازت فخارياته بالوزن الثقيل و الشكل غير الدقيق بحيث كانت غايته الأولى هي الإستعمال و ليس الجانب الفني الجمالي كما كانت أقل متانة و جودة .
بمرور الزمن أخذ الإنسان يطور تلك الأواني و ينوع منها حسب حاجاته اليومية، فإنتقل من المرحلة النفعية إلى مرحلة الإهتمام بالجانب الجمالي و الفني للقطعة و أخذ يزينها بالخطوط و غيرها. ثم تفنن في هذه الصناعة مع إكتشاف عجلة الفخار . مع مرور الزمن تطورت هذه الصناعة، وأصبحت الأواني أكثر دقة وذات جدران أقل سمكا من تلك المصنوعة سابقا وأكثر صلابة ومتانة. عند إكتشاف الأفران و مواد تجعل سطح الإناء أملس و مزجج أصبح الإنسان يتفنن في صناعة الفخار بالتالي ظهور مصطلح الخزف.

شاع إستعمال كلمة الخزف عند الباحثين حاليا للدلالة على المصنوعات الفخارية ذات الطلاء الزجاجي الذي يغطي سطحها الخارجي و طبقة التزجيج تجعل المصنوعات مصقلة وجميلة الشكل[1].
الخزف والسيراميك كلمتان مترادفتان تعنيان الطين المشكل ، المجفف و المحروق بالنار فأصبح فخارا، وزجج ليمنع نفاذية الماء والسوائل فأصبح خزفاً . و كلمة سيراميك باليونانية واللاتينية، وأصل كلمة سيراميك يعود إلى المصدر الإغريقي كيراموس Keramos أو المصدر كيراميس Kerames ،ويعني القرميد أو طينة الأوعية أو من المصدركيرامونkeramonما يعني أوعية الشراب المصنوعة من الطين المحروق ، ويعود الفضل في هذه التسمية الشائعة في العالم لمصطلح سيراميك باللغة الفرنسية Poterie() و باللغة الإنجليزية (Pottery) .
يختلف التعريف بين مصطلح الفخار و مصطلح الخزف بين الباحثين : مجموعة منهم نجدهم يكتفون فقط بالتمييز بين الأدوات المطلية و غير المطلية بحيث أن كلا المصطلحين عندهم يؤديان نفس المعنى [2].

و هناك مجموعة من الباحثين يفضلون أن يفرقوا بين المصطلحين السالفين الذكر، وذلك بالنسبة للمكونات الأساسية التي تدخل في الصناعة. فمثلا في صناعة الفخار تستعمل عجينة طبيعية و يتم تفخيرها مباشرة [3] .

1- نذير الزيات، المرجع السابق، ص 5.

2- Marçais (G), « fakar » dans encyclopidie de l'eslam, 2eme édition, tome2, ley de E.J.BRILL.G-P, maisonneuve et la rose, S.A. Paris 1977.P 763.

1- خيدة علي، محاولة تنميطية لفخار و خزف تازا برج الأمير عبد القادر القرن 13 ه – 19 م، رسالة لنيل شهادة الماجستير في الأثار الإسلامية، معهد الأثار، 2005- 2006. ص 27.

أما الخزف فيستعمل في صناعته عجينة بدون شوائب و ذات حجم دقيق، كما تضاف لها مركبات تزيد من صلابتها و جودتها مثل الكاولين الأبيض اللون و يمتاز بسمكه الرقيق و صلابته [1]. و هذا الغموض في التفريق بين معنى كل من الفخار و الخزف، يمكن أن يكون أيضا نابعا من التداخل بين اللفظين. و ما يدلان عليه من معنى فالتعريف اللغوي للخزف يدل على كل آنية عملت من الطين و عرضت و شويت بالنار لتصبح فخارا . و الخزف حسب قول الجوهري، الجرار و هو جمع جرة و الذي يبيعه الخزاف و الذي يصنعه الخزافي [2] . وعرفه قاموس المحيط بأنه كل ما عمل من طين و شوي في النار حتى يكون فخارا[3] . ورد في كتاب الجاحظ كان يقصد من خلال حديثه على الأنية الفخارية الخزفية المطلية بأصباغ حيث قال : وإذا هو قد إستصبح في مسرجة خزف من هذه الخزفية الخضر. و قوله: فرأني أتوضأ من كوز خزف [4]. أما تعريف الفخار لغويا على أنه الجر أو الخزف ، ويعد ضربا من الخزف معروفا تعمل منه الجرار و الكيزان و غيرها [5] .ووردت في القرآن الكريم لقوله تعالى : ﴿***خلق الإنسان من صلصال كالفخار***﴾[6] .و الصلصال هو الطين اليابس الذي يصل من يبسه أي يصوت، و هو صلصال ما لم تصبه نار ، فإذا مسته النار فهو حينئذ فخار قال الجوهري : الصلصال الطين الحر خلط بالرمل فصار يتصلصل إذا جف، فإذا طبخ بالنار فهو فخار[7]. فبالتالي فإن لفظ الفخار يطلق على الطينة الصلصالية بعينها بعد حرقها و منها تشكل الأواني الفخارية.

4- لمحة تاريخية عن صناعة الفخار

عرفت البشرية صناعة الفخار منذ عصور أقدم من عصرنا الحالي حيث تعود صناعة الفخار إلى إكتشاف الإنسان للنار مما ساعده على حرق أوانيه و التماثيل التي شكلها عموما من الطين في النار، مما يكسبها صلابة و متانة أكثر مما كانت عليها في حالتها الأولى (عند تجفيفها في الشمس). مما أدى إلى إطالة عمرها ، و إستعمالها في حمل و تخزين السوائل في الأواني المختلفة فقام إنسان ما قبل التاريخ في بداية الأمر يشكل أوانيه و لكن كان تشكيله

1- ربيع حامد خليفة، فن الفخار و الخزف، في مجلة الفنون العربية الإسلامية، ج 3، المنظمة العربية للثقافة و العلوم، تونس، 1997. ص 343 - 348 .

2- إبن المنظور، لسان العرب، ج 9. ص 67.

3- الفيروز أبادي، قاموس المحيط. ص 723.

4- الجاحظ، عمر بن بحر بن محبوب، البخلاء، كتاب النوادر البخلاء، و إحتجاج الأشحاء ، تحقيق و شرح و تقديم الدكتور عمر الدباغ، ط 1، بيروت، 1998، ص 69 إلى 73.

5- إبن المنظور، لسان العرب، ج5. ص 49 – 50 .

6- القرإن الكريم، سورة الرحمان، الآية 14.

7- إبن المنظور، لسان العرب، ج 11. ص 382.

بدائيا وسرعان ما أخذ يحسن من تشكيلها بعد تجريبه وإختيار المادة الأولية فأبدع في صناعة الفخار. تطورت هذه الصناعة ولازمته طوال حضاراته إلى يومنا هذا.
و ما يدل على عراقة هذه الصناعة ما يتم العثور عليه من فخار سواءا أثناء التحريات أو الحفريات الأثرية، وساعدت هذه المادة علماء الأثار في تحديد مزايا الشعوب، وجوهر الأمم. لأن تلك القطع أو الأواني الفخارية كانت تمثل تقاليد الشعوب القديمة و بالتالي تاريخ و تراث الإنسانية .
لعب الزمن دورا كبيرا في صناعة الفخار و كان يتكيف مع إحتياجات الشعوب و يتلائم مع عاداته و تقاليده مما أكسبه صفات محلية و أتقنت صناعته كما تخصص الإنسان في صناعة أواني متشابهة في الشكل خاصة. مما أدى إلى ظهور أنواع خاصة لكل شعب و يقوم علم الأثار بتصنيفه حسب الشكل و المنطقة مما يساعده على فهم نوع التبادلات و العلاقات بين الشعوب، و يعد الفخار المكتشف مثلا في تل سكحة كوزي ، شمال سوريا من أقدم الأنواع المعروفة حاليا و يرجع عهده إلى الألف السادسة قبل الميلاد[1] .

1-4 الفخار في الحضارة المصرية

تعتبر الحضارة المصرية من أقدم الحضارات التي عرفها التاريخ، التي دامت ما يقارب 40 قرنا. وهذا الإمتداد الطويل لهذه الحضارة يساهم في تطور الفنون والصناعات مما أكسبها ميزات خاصة. وينقسم الفن المصري إلى ثلاثة مراحل هي :

الدولة القديمة : من 2500 إلى 3500 قبل الميلاد، الدولة الوسطى : من 2000 إلى 2500 قبل الميلاد و الدولة الحديثة: من 1100 إلى 1700 قبل الميلاد [2].

تظهر الرسوم التي عثر عليها في مقابر المصريين أنهم عرفو صناعة الفخار منذ عام 3500 قبل الميلاد .

إزدهرت صناعة الفخار في مصر القديمة حيث سرعان ما إنتقلت من مرحلة التشكيل باليد إلى مرحلة جديدة تتمثل في إستعمال الفخاري المصري للدولاب. و كان أول إستخدام له في الأسرة الفرعونية الأولى. وشاع إستعماله في الأسر الفرعونية المتعاقبة[3] .

1- نذير الزيات، المرجع السابق. ص 44.

2- نفس المرجع، ص 46 .

3- ألفريد لوكاس، المواد و الصناعات عند القدماء المصريين، ترجمة زكي إسكندر و محمد زكريا غنيم، مكتبة مدبولي، القاهرة، 1945، ص 598.

الصورة 04 : مراحل صناعة الفخار عند المصريين القدماء.
عن نذير الزيات. فن الخزف، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان.(د.ت). ص46.

تبين هذه الرسومات أن صناعة الفخار عند المصريين تمر بعدة مراحل هي: إستخراج مادة الطين، العجن، إستعمال الدولاب و الحرق بالإضافة إلى كيفية نقل الأواني بعد الصناعة مما يبين إتقان هذه الصناعة عندهم و من أثار هذه الصناعة نلاحظ الجرار، الأنفورات، أواني غاية في الدقة والإتقان ذات زخارف متنوعة منها هندسية، نباتية و حيوانية.

تعتبر الفخاريات التي تم العثور عليها في المعابد من أجمل الأواني التي تعود إلى 2000 ق.م. و يرجع ذلك إلى العمل المتقنالذي كان يقوم به الفخاري المصري، وكانت تدل على أنها ملك للطبقة الراقية (الحاكمة) للمجتمع المصري[1]. وعجينتها نقية ومتجانسة وقابلة لحفظ كل تلك الرسومات والتشكيلات الدقيقة وتكون عادة مغطاة بطبقة من التزجيج ، رفيعة ملونة بأكسيد النحاس الأزرق أو الأخضر وفي بعض الأحيان نجد العجينة نفسها ملونة أي تم تلوينها عند تحضيرها و لكن عموما نجدها ذات لون أحمر[2].

1- Albert (jacquemart). Histoire de céramique, étude discriptive et résonnée des poteries de tous les temps et de tous les peuples, librairie hachette et C^{ie}, paris,1875, P16.

2- Kenny (J,B): the complete book of pottery making, 2 nd edition, chitton, Pennsyl vania, 1976. P295 .

2-4 الفخار في الحضارة اليونانية

يطلق عليها إسم كيراموس يعني فن أو علم صناعة الفخار والخزف او علم الصناعات الطينية. وهو لا يعني نوع المادة الأولية أو الإستعمال ولكنها تعني قرون الحيونات وهي التي كانت تستعمل قبل إكتشاف هذه الصناعة للشرب ولتخزين المواد الأولية. وعند تعميم هذه التسمية أصبحت تطلق على كل أنواع المنتجات الطينية التي تستعمل للشرب ثم توسع إستعمال هذه الصناعة على مواد البناء كالأجر و القرميد. وأدوات الإستعمالات اليومية، وأطلقت هذه التسمية في مدينة أثينا على شارع كان يجمع اكبر صناع وأكبر الخزفيين المتخصصين في صناعة مواد البناء من الخزف [1]. حيث عرفت هذه الصناعة تطورا كبير عند اليونان، حيث تفنن الفخاري أو الخزفي اليوناني في صناعة الأواني سواءا لغرض التخزين كتخزين الحبوب أو لحفظ السوائل كالزيوت والخمور وغيرها. أو لأغراض جنائزية لوضع جثث الموتى كالجرار الكبيرة و الأنفورات أو لغرض تزيين البيوت والقصور والحدائق. وتنوعت الزخارف وكانت عبارة عن تصاميم هندسية وأشكال نباتية ورموز دينية.

كان توزيع الأشكال على السطح يتم بطريقة عشوائية لملئ الفراغات الموجودة ضمن الإطار الهندسي. و تم إنتاج خزف يوناني مميز بأشكال هندسية لونت بالأسود و ذلك حوالي 700 قبل الميلاد. و الفخاريات و الخزفيات الإغريقية مشكلة بالدولاب مما أعطاها صلابة كبيرة و البعض منها مشكل بالقالب. وغالبا كان لها شكل رأس حيوان أو إنسان، و الهدف من ذلك هو أن تأخذ الأواني شكلا هزليا[2].

هناك ثلاثة أنماط رئيسية من زخارف الخزف اليوناني وهي : هندسية مؤرخة بين القرن الثاني عشر إلى الثامن قبل الميلاد، أسود الرقم من القرن الخامس إلى القرن الرابع قبل الميلاد و الحمراء من وسط القرن الخامس إلى الرابع قبل الميلاد . و كان ينتج من الطين الأواني كالمزهريات وغيرها، و على وجه الخصوص خلال عصرإزدهار فن الخزف القرن الخامس و القرن الرابع قبل الميلاد ، يمتاز بصفات عالية جدا

وإستخدمت القواعد في العصور القديمة ليس فقط بالنسبة للشكل العملي للأواني الفخارية فقط بل أصبح يخدم زخارفها كصورة حية، و يقدم معلومات مفيدة عن الحياة اليومية و طقوس الماضي. تظهر المزهريات صورة مثالية عن الثقافة اليونانية القديمة[3].

1- Salvétat (M.A), leçons de céramique, les notions de chimie, de technologie et de pyrotechnicien aplicable, tome 1, Paris, 1857. P 02

2- نذير الزيات، المرجع السابق . ص 49.

3- Christina Dimitrova, pottery production in ancient Greece in Geoarchaeology and Archaeomineralogy, Proceedings of the International Conference, 29-30 October Sofia, Publishing House "St. Ivan Rilski, 2008. P 108.

3-4 صناعة الخزف عند الرومان

في العصر الروماني أصبح الفخار متقناً إذ إستخدمت القوالب في عملية التصنيع سواء ا قوالب النحاس أو الخشب. وظهر الفخار الأحمر ذو البريق المعدني السيغالاتا، وبدأ الإنسان بالاعتناء بالخطوط والنقوش و الأشكال التزينية النباتية و الحيوانية، كما ظهر الفخار الأسود الذي ينتج عن إستخدام خلطة ترابية سوداء أو من حرق الفخار بأفران مغلقة كثيفة الدخان.
طور خزافو مدينة أريزو بإقليم توسكانا في إيطاليا، خزفيات صنعوها بالدولاب، التي تفوقت على المنتجات التجارية الأخرى، ذلك لإهتمامهم بالطينة الأكثر نقاءا أثناء عملية تحضيرها ثم إبتكارهم طريقة الحرق المؤكسدة، و نتج عنه أواني ذات سطح أملس وأكثر لمعانا من سابقاتها و سميت بالمنتجات الأرتينية .
نظرا لخواصها العالية تم نسخها وصناعتها في كل من بوتيليو مودينا بإيطاليا، بعض أنواع الخزف الروماني القديم كان يشبه الخزف اليوناني من ناحية الإستعمال أما من ناحية الشكل هناك إختلاف. فمثلا الأواني الساميانية ليس لها مقابض مثلا : الأقداح، الأطباق و القصعات.
و في منطقة ليزو لجأ الخزافون إلى طريقة حز الآنية و هي رطبة بالسكين للحصول على أشكال تشبه الأشجار . وربما كان تقليدا للزجاج المتعدد الألوان[1].
كما قام الفخاريون بإدخال تصليحات على الأواني الفخارية أثناء إستعمالها أو إعادة إستعمال الأواني الفخارية بالإضافة إلى سحقها و إستعمالها كمثبتات[2].

4-4صناعة الخزف فيالصين

إن صناعة الخزف في الصين قديمة العهد و تدل بعض المكتشفات، إلى وجود نماذج من الفخار تعود إلى خمسة أو ستة ألاف سنة قبل الميلاد .ففي الشمال نلاحظ وجود دمى ضخمة و خشنة، تمثل الحيونات كالأسد الثور. أخرى تمثل أشكال إنسانية كالأطفال مثلا. أما في الجنوب نجد أشكال تختلف عن الأولى بسبب إختلاف المناخ و الطبيعة و إحتكاك سكانها بالشعوب الأخرى. وتحتوي في مواضيعها على أشكال للصيادين و مراكب الصيد و الأطفال مع أشكال للحيونات البحرية كالأسماك. و بعض الحيونات البرية[3] .
إستفاد الصينيين بإحتكاكهم مع الحضارة الرومانية بإستعمال بعض المواد المعروفة عند الرومان كالطلاء الزجاجي و بعض الألوان بالإضافة إلى تقليد بعض الأشكال للأواني التي تعود إلى الفترة الرومانية. وكان الطلاء الزجاجي يصنع من الفلسبار المطحون طحنا ناعما، أو بمزج الإثنين معا .

---

1 - نذير الزيات، المرجع السابق. ص 50.

2- Théodore Pena (J), Roman pottery in the archéological record, cambredge University, New York, 2007, PP 12 - 21.

3 - نذير الزيات ، نفس المرجع . ص 52

5-4 صناعة الخزف في اليابان

يمتاز الخزف الياباني بالرشاقة و الليونة فهو شبيه كثيرا بالخزف الصيني، أما صناعة الفخار في البداية كان يقتصر على صناعة الأواني ذات الإستعمال اليومي. و في بداية القرن السابع ميلادي، تطورت هذه الصناعة مع مجيئ الكوريين . و في القرن الثاني عشر أنتجت أواني أطلق عليها إسم توشيرو ياكي و هو خزف أصيل و ذو جودة عالية. و تم إنتاج الخزف الأزرق قرابة قرن من الزمن . وأصبح الخزف اليباني من أفضل المنتجات الخزفية المتقنة[1].

6-4 صناعة الخزف عند المسلمين

إستعمل العرب الفخار منذ القديم ، حيث إستعملت في الجاهلية لحفظ المواد الغذائية و الأشياء الثمينة مثل المجوهرات، الذهب ، الفضة، الحلي، النقود وغيرها كما إستخدمو النبيذ و السمن لإنقاص نفاذية الأواني للسوائل . وكانو يحملون فيها الخمور والزيوت وغيرها من السوائل.

من أشهر القبائل المعروفة بصناعة الفخار نجد قبيلة "هجر" القريبة من المدينة المنورة. وهي مشهورة بقلالها. كما صنعو الخوابي ، الكؤوس والصحاف.وكان لهذه الأواني إستعمالات عديدة، الإستعمالات اليومية، تخزين السوائل والمواد الغذائية وللإستعمالات العقائدية وغيرها.

تقدمت صناعة الفخار في العصور الإسلامية وإزدهرت إزدهارا كبيرا، نظرا للفتوحات الإسلامية العديدة على القارة الإفريقية والأسيوية مما أكسب الفخاري الإسلامي معارف وتقنيات جديدة ذات نتائج مبهرة في صناعة الفخار [2].

---

1 - نذير الزيات ، المرجع السابق. ص 58 – 60.

2 - نذير الزيات ، نفس المرجع. ص 61 – 68.

5- تاريخ أبحاث المجموعة الفخارية، موضوع الدراسة

كانت بداية الأبحاث في نهاية النصف الأول للقرن 19، من طرف الباحث الفرنسي قويون (Guyon) عام 1846 م. حيث عثر على آنية فخارية في مقبرة بني مسوس بالجزائر العاصمة و كانت من أول المقابر التي حظيت بالتنقيب نظرا لتواجدها في العاصمة[1].

في 1883 م بعد الإستيلاء على قسنطينة، بدأت فيها التنقيبات الأثرية، حيث قام الباحث فرود (Fraud) بتنقيبات على مستوى مقبرة رأس العين بومرزاق . عثر خلالها على أربعة أواني فخارية[2]. كما عثر الباحث (Payen) على خمسة أواني فخارية أخرى في جبل بودريسن [3].

تم تنقيب المقبرة الميغاليتية للركنية من طرف الباحثين بربروجر (Berbrugger) و القاضي لوتورنو (Letourneux)، عام 1864 م. عثر فيها على ستة أواني فخارية [4].أعيد تنقيب المقبرة الميغاليتية للركنية بعد بضعة أشهر من التنقيب الأول من طرف الباحثين فيدرب(Faidhrebe) وبورجينيا (Bourguinat) .فعثر الباحث الأول على خمسة عشر أنية فخارية محفوظة بالمتحف العمومي الوطني الباردو. أما الباحث الثاني فعثر على ثلاثة و أربعين آنية فخارية محفوظة حاليا في متحف سان جرمان بفرنسا[5].

قام الباحث برترون بالتنقيب مرة ثانية في مقبرة بني مسوس عام 1868 م، اين عثر على أواني فخارية و برونزية [6]. في عام 1869 عثر الباحث بويسون (Boysson)على ثلاثة فخاريات أثناء تنقيبه في منطقة ماعديد [7]. نقبت المقبرة المدراغسن من طرف العقيد برونو (Bruno) عام 1873 و 1874 م الذي عثر على صحن[8] .

1- Guyon, Notes sur des tombeaux d'origine inconnu situé a ras aconater entre Alger et sidi ferruch, dans C.R.A.S.C , 1846. P 816-818.
2- Fraud (L), les monuments ciltiques de la province de Constantine, dans C.R.A.S.C , tome 8, 1863. P 214 – 234.
3- Payen (C), notes sur les tombeaux circulaire de la province de Constantine, C.R.A.S.C, tome 7, 1863. P 169 – 199.
4- Berbregger (A), chronique archéologique de Roknia, revue Africaine, tome 8, 1878.P 390 – 392.
5- Faildhrebe (G), recherches antropologique sur les tombeaux mégalithique de Roknia, B.A.H, tome 4, 1867. P 1 – 76.
6- Bertrand (D), fouilles des dolmens du plateaux de Beni Messous, R.A.S.C, tome 6, 1869. P 101.
7- Boysson, Les monuments mégalithique des Maàdid, R.A.S.C, tome 17, 1869. P 309 – 350.
8- Bruno, mémoire sur les fouilles exécuter au Madrassen, R.A.S.C, tome 17, 1873 – 1874 , P 309 – 350.

و في عام 1877 م نقب الباحث توماس (Thomas) مقبرة سيقوس عثر على إثرها على إناء كامل و قطع من الفخار. ونقب نفس الباحث مقبرة عين الباي و عثر فيها على أربعين أنية فخارية عام 1878 [1].

كان مؤتمر الجمعية الفرنسية لترقية العلوم (A.F.R.S)عام 1881 من بين محفزي زيادة البحث والتنقيب الأثري في المعالم الجنائزية. حيث قام الباحث توماس (Thomas)بالتنقيب في منطقة عين الباي في الشرق الجزائري. كما قام المستكشف والرسام شباسيير (Chabassiére)بفتح عدة دولمانات و بازينات في ثلاثة مقابر وهي سيقوس، رأس العين، بومرزوق و بوشن[4].

تم العثور على أربعة و أربعين أنية فخارية في عام 1882 م من طرف الأستاذ كوستر(Kuster) إثر تنقيبه لمقبرة بني مسوس، فقدمها كهبة لمتحف الأثار القديمة الذي قدمها بدوره للمتحف العمومي الوطني الباردو بعد نشأته، كما نقب موقع أولاد موسى من طرف الباحث فيري(Viré)، الذي عثر على أنية فخارية عام 1895 - 1896. ونقب الموقع جيجيويا في الغرب الجزائري، الذي نسب إلى القونش)(Guanches، وعثر أثناء التنقيب على آنية فخارية، وكان ذلك عام بعد تنقيب موقع أولاد موسى.قام الباحث قزال)(Gsellمن 1900 إلى 1904م بتنقيبات على مستوى تيملوسلت(Tumuluses) بوغار، و تحدث عن فخار تم العثور عليه في نفس الموقع[5].

و في عام 1908 تم تنقيب موقع رأس القردة بولاية بجاية من طرف الباحث دبروج (Débruge) وعثر خلال أعمال التنقيب على تسعة عشر آنية فخارية. كما عثر على آنيتين فخاريتين عام 1909م في موقع قسنطينة [6].

في نفس العام أعيد تنقيب موقع مقبرة بومرزاق من طرف الباحث بلاري عثر خلاله على ثمانية فخاريات محفوظة في المتحف الوطني العمومي الباردو[7].

كما قام نفس الباحث بالتنقيب في موقع كاف الجلام عام 1910م و عثر إثره على إناء فخاري ذكره في تقريره[8]. و قام بتنقيب موقع رفانا الذي لم يجد فيه أي شيئ، كما قدم لنا معلومات حول تنقيبات لاتابي و بالاري. و عثر على أربعة فخاريات في قصر قوراي[9].

1- Thomas, (PH). La nécropole de sigus, R.A.S.C, tome 13, 1877. P 105 – 112.
2- Chabassiere (J), Ruine et dolmens de de forats et de ses contre forts, R.A.S.C, tome 24, 1886 – 1887. P 93 – 138.
3- Viré (C), Inscription libiques inédites des ouled moussa, R.A.S.C, tome 30, 1895 – 1896. P 124 – 126.
4- Gsell (ST), Les tumulus de Boghar, BAC, 1900. PP 333 – 375.
5- Débruge (A), Bougie compte rendu de fouilles faites en 1904, RSAC ? TOME 34, 1905. PP 65 – 125.
6- Débruge (A), Les dolmens de Salluste, RSAC, 1909. PP 49 – 52.
7- Pallary (P), Notes sur quelques grottes artificielles de l'ouest d'Algérie attribuables au gouaches, CR, du Congrès de l'AFAS, S^{t} Etienne. 1897, PP 320 – 322.
8- Debruge (A), la préhistoire des environs de Tébessa, RSAC, tome 4, 1910, P53 – 100.
9- - Debruge (A), Ibid, PP 53 – 100.

نقب الباحث بلاري (Blary) موقع مورسوت (Morsott) عام 1911، و عثر على آنيتان فخاريتان . كما قام فيري (Viré) بالتنقيب في موقع برج منايل و عثر على آنية فخارية [1]. و هو صحن مشكل . نقبت المقبرة الميغاليتية لبونوارة، إذ تم تنقيب خمسة عشر دولمان و عثر فيها على ثلاثة فخاريات من طرف الباحثين دبروج (Débruge) و جولاند(Joleand)[2].
أجريت حفرية في موقع قاستل (GASTEL) من طرف الباحثين (Reygasse) و لاتابي (Latapie) و لكن بدون تقرير عن ما تم العثور عليه عام 1911 [3]. و في عام 1914م نقب موقع سيلا من طرف البعثة الألمانية بقيادة فروبونيوس (Frobenius) أين تم العثور على خمسين آنية فخارية، رسمها في تقريره الذي نشره عام 1916. كما تم تنقيب موقع الجلفة في نفس العام و عثر خلاله على أكثر من أربعة أواني فخارية[4].
خلال عام 1931 قام الباحث مارشوند (Marchand) بحفرية لموقع بني مسوس في مجموعة عين القلعة وعثر خلالها على إحدى عشر آنية فخارية و لكنها فقدت [5]. قبل عام 1931 بأربعة سنوات تم تنقيب المعالم الميغاليتية لعين الحمام التي تقع في ولاية باتنة. عثر خلالها على ثلاثة عشر آنية فخارية من طرف الباحث ألكي [6](Alquier).

تم تنقيب موقع كليبر (Kliber) من طرف توفرنو (Thouvernot) الذي عثر على إيناء من الفخار الذي وضع في المتحف العمومي الوطني لولاية وهران عام 1931. كما نقب موقع أوريبو (Auribeau) من طرف كوزن (Cusin) و عثر خلالها على أنية فخارية أخرى[7] .

أعيدت تنقيبات في موقع سيلا من طرف الباحث لوجيرت خلال العامين 1933 إلى 1934. عثر خلالها على 122 آنية فخارية في المغارات و الحوانيت [8].في عام 1938 أجريت أخر حفرية في مقبرة قاستل من طرف الباحث مونيي و كانت نتائج تنقيب ستين معلم جنائزي العثور على حوالي 350 آنية فخارية جنائزية و تم توزيعها على المتاحف كمايلي: 290 آنية فخارية جنائزية للمتحف الوطني العمومي الباردو. 10 آنية فخارية للمتحف الوطني العمومي لولاية تبسة و الباقي لمتحف سان جرمان بفرنسا[9].

1-Viré (C), L'époque libyque dans la basse vallée d'Isser, BAC, 1913. PP 352 – 356.
2- Débruge (A) et Joland (L), Contubution à l'étude de la nécropole mégalithique de Bounouara, RASC, tome L, 1916, PP 175 – 186.
3-Camps (G), Aux origine de la béribérie, monument et rites funeraire,examplaire 367, Paris, 1961. P 579.
4-Frobinius (L),Der klien ffikanische grabbau, praehistorishe zeitschrift, 1916. P 84.
5-Marchand (D), Nouveaux documents anthropologique et zoologique recueillés aux dolmens de Beni Messous, BSHNAN, tome 22, 1931. PP 135 – 146.
6- Alquier (J), L'age des tombeaux mégalithiques de ain el hammam, CR. Du . LI, congrés de l'AFAS, Constantine, 1927. PP 311 – 316.
7- Cusin, Découvertes a Auribeau, RASAC , 1931. P 3 – 320
8- Logeart (F), grottes funeraires, épogées et caveaux sous taches de sila, tome 13, 1936. PP 69 – 105.
9-. Camps (G), Aux origines de la bérbérie, monument et rites funeraires protohistoriques, AMG, Paris, 1961. P 579.

عثر في نفس العام على قطعتين فخاريتين عندما قام الباحث روفو (Roffo) بأعمال التنقيب في مقبرة واد ورك [1].نقبت المقبرة الجماعية لتديس عام 1949م من طرف الباحث بيرتيي) (Berthierالذي عثر على 48 آنية فخارية في هذه المقبرة و على أواني فخارية في بازنتين صغيرتين و هي محفوظة بالمتحف الوطني العمومي الباردو[2].

في عام 1954 قام الباحث كامبس بحفريتين، قدمتا لنا فخار فترة فجر التاريخ و هما:

- **الأولى**: قام بها مع الأستاذ أوزينات في موقع أيت أرهونة في شهر جويلية 1954م وعثر خلالها على آنيتين فخاريتان .

الثانية : قام بها الأستاذ أوزينات (Euzenat) مع زوجة كامبس فبرير في شهر سبتمبر من نفس العام و عثر خلالها على 21 آنية فخارية [3].

1- Roffo (D), Sépultures indigenes anti Islamique en pierres séches, études de trois necropoles d'Algérie centrale, revue Africaine, tome 32, 1938. PP 197 – 242.

2- Berthier (A), Les bazinas de tiddis, libyca, anthropologie préhistoire, tome 4, 1956. PP 147 – 153.

3- Camps (G) et camps Fabrer (H), La nécropole mégalithique de djebel Mazela à Bounouara, AMG, Paris, 1964. PP 15 – 84.

الخلاصة

يعتبر المتحف العمومي الوطني الباردو من أهم و أبرز المعالم التاريخية الصامدة والتي تشهد على التواجد العثماني في الجزائر، حيث كان قصرا صيفيا يلجئ إليه الحكام في تلك الفترة لقضاء عطلتهم الصيفية بعيدا عن المدينة دون الإنقطاع عن تسيير أمور الدولة. لقد حافظ القصر على كل مرافقه رغم الإستعمار الفرنسي. وما ساعد في إبقاءه على حالته الأولى هو توفره على حدائق شاسعة تحيط به فبدلا من إجراء تعديلات على مرافقه تم بناء المساحات المجاورة له وكانت على شكل قاعات مستطيلة الشكل إستعملت كإسطبلات.

حول القصر إلى متحف للأثار عام 1930 م. وتم تصنيفه كمعلم أثري في عام 1985 م. متخصص في أثار ما قبل التاريخ والإيثنوغرافيا. فخصص الجزء العثماني لعرض المجموعات الإثنوغرافية التي تلائمت وتناغمت مع الجانب المعماري للقصر. وتم عرضها على شكل مظاهر للحياة اليومية لتلك الفترة. أما الجزء المضاف خلال التواجد الفرنسي في الجزائر، عرضت فيه المجموعات المتحفية لفترة ما قبل التاريخ.

إن تعدد قاعات المتحف جعل مهمة حفظ وصيانة المجموعات المتحفية صعبة، وذلك راجع إلى تعدد العوامل التي تؤثر على التحف، وصعوبة إحداث تغيرات على المبنى لوضع أجهزة مراقبة المحيط من مكيفات وأجهزة إمتصاص الرطوبة وتصفية الهواء. مما يفرض القيام بدورات مستمرة لمراقبة التحف .

أما المخازن فقد تم تجهيزها بمكيفات هوائية مما يزيد من حدة تأثر التحف بالتغيرات المناخية المفاجئة عند نقلها من المخزن إلى قاعات العرض أو المخبر . بالإضافة إلى ضيق القاعات المخصصة للتخزين، مما يؤدي بنا إلى التفكير بطرق جديدة للتخزين و ذلك لهدف إستيعاب أكبر قدر من التحف و التماشي مع سياسة المتحف في إقتناء التحف. وتبقى التحف الإيثنوغرافية ذات الأحجام الكبيرة كمشكل أساسي للتخزين. لأنها تتطلب مساحة كبيرة .

خزنت المجموعتان الفخاريتان في المخزن المتواجد أسفل قاعات عرض مجموعات ما قبل التاريخ. كما يلي : فخاريات المجموعة الإيثنوغرافيا في الرفوف المتحركة، أما الفخاريات المشكلة لمجموعات ما قبل التاريخ وضعت في رفوف ثابتة داخل أكياس قطنية .

كلا المجموعتان تعانيان من التفتت ومن مشكلة صعود الأملاح، ويستلزم إجراء تحاليل مخبرية معمقة للتعرف على أسباب التلف. ولسوء الحظ لم يسمح لنا أخذ عينات لإجراء التحاليل المخبرية من طرف مسؤولي المتحف.

الفصل الثاني

طرق و تقنيات صناعة الفخار

I. المواد الأولية المستعملة في صناعة الفخار

الفخار بمدلوله هو كل ما صنع من الطين في شكل أواني، أشكال أو تماثيل، وتم حرقه ليكسب صلابة، متانة وقدرة على تحمل السوائل دون رشحها. وعجينة الفخار هي مجموعة من المواد التي تكون مادة قابلة للتشكيل وتتكون من ثلاثة مواد أساسية هي: الطينة، المثبتات والماء .لكي تكون العجينة ملائمة للتشكيل يجب أن تكون نسب هذه المواد متوازنة ، وتختلف العجينة الفخارية بإختلاف العناصر المكونة لها. كالرمل، الكلس والمركبات المعدنية كالحديد والنحاس .

1-الطين (الغضار)

تعتبر الطين المادة الأولية الأساسية التي تكون العجينة الفخارية. وهذه التسمية تعود إلى العصور القديمة، مشتقة من الكلمة اليونانية (Argilos) المنحدرة من)(Argos وتدل على اللون الأبيض الذي يميز بعض الطينات ومن اللاتينية(Argilla) [1].

الطينة مادة تتواجد بكثرة في الطبيعة، يعود تشكيلها إلى عدة عصور جيولوجية، إستعملت في صناعة الفخار بسبب لدونتها. فالطين عبارة عن مادة غروية لدنة لها تركيبات مميزة وتتكون من جزيئات صغيرة جدا في حالة جفافها تكون ذات ملمس لين وقابلة للتشكيل، و يكون الكاولنيت من أهم مكوناتها و الذي يتحول عند الحرق إلى مواد مركبة غير قابل للإرجاع [2].

تتميز الطينة أو الغضار بلدونته و قابليته للتشكيل بسهولة و عند جفافها تنكمش و تفقد لدونتها مؤقتا و يمكنها أن تستعيد لدونتها ثانية بإضافة الماء ، وهي مادة متشربة للماء بسرعة و يزداد حجمها بإضافة الماء و العكس صحيح. و تعمل جزيئات الماء التي تلتصق بجزيئات الطينة على جعلها ملساء و تساعد في ترابطها فيما بينها. وعند حرقها تأخذ شكلا ثابتا و صلبا نسبيا[3].

إذا فقد الطين معظم الماء في الطبيعة فإنه يتصلب على شكل كتل صخرية تسمي بالحجر الطيني. أما إذا تصلب على شكل صفائح (طبقات رقيقة) نتيجة لإنضغاط الطين قبل أن يجف بسبب ثقل الطبقة الصخرية التي توجد فوقه فيسمى بالصخر الطيني أو الصفحي أو الطفلي[4].

لا نجد الطين في الطبيعة على هيئة نقية . حيث تكون معه عدة شوائب مثل السيليكات غير الورقية ، السليس أكاسيد و غيرها. و الطين كمادة خامة تتكون من مجموعتين من المعادن تدخل في تركيبته الأساسية و هي :

1- Caillere (S), minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981, P11.

2 - صالح أحمد صالح، محاضرات تكنولوجيا المواد و الصناعات القديمة، كلية الأثار، القاهرة، مصر. 1981.

3- Mitchell (I), Ceramics : stone age to space age, N.y.1983. P 29.

4 - محمد عز الدين الحلمي، علم المعادن، مكتبة الأنجلو مصرية، القاهرة، 1984. ص 231.

أ- المعادن الطينية

عبارة عن سليكات بلورية الشكل تتميز بلوراتها بصغر حجمها و هي أقل حجما من 1 ميكرون أي لايمكننا ملاحظتها بالعين المجردة . و بفضل هذه المواد تكتسب العجينة الفخارية مطاطيتها و لدونتها. كما تؤثر في الإنقباض و التماسك في مرحلة التجفيف و الحرق [1].

المعادن الطينية كثيرة و متعددة من بينها :

- الكاولان

يتكون من مادة أساسية و هي الكولنيت وهو مشتق من الكلمة الصينية "كاو لينغ" و هي منطقة في الصين و تعني الجبل العالي وكان يستغل في الماضي لإستخراج المادة الأولية لصناعة الفخار. وهي موجودة في العديد من الصخور الطينية وهي مادة تعطي اللون الأبيض أو الرمادي للفخار بعد عملية الحرق حجم بلورات الكاولنيت يتراوح بين 0.5 و 5 ميكرون. ما يفسر مطاطيته الضعيفة بالنسبة لأنواع الطين التي بها نسبة معتبرة من هذه المادة. تتكون من السليس 46 % ، الألومين 39 % و الماء 14 % و المواد المضافة بنسبة 4 %. كما تحتوي على كميات معتبرة من Fe_2O_3، K_2O. C_2O. MgO [2].

و تتكون بنيته الكيميائية من صفحة من الألومين و صفحة من السليس. وذو نظام تبلور أحادي الميل. الكتل المتراصات تكون ذات لون أبيض و في بعض الأحيان تكون لها إنعكاسات صفراء محمرة أو مخضرة أما الصفائح المعزولة تكون غير ملونة . وتكون درجة الإنفصام تامة. و كثافتها بين 2.4 و 2.64. و ذو درجة إنصهار 1730° إلى 1785°مئوية[3].

يتفتت فلز الكولنيت بسهولة في اليد و درجة قساوته ضعيفة بمعنى مجاورة ل 1 على سلم موس (Mohs). و ذو درجة إمتصاص كبيرة للماء ، قليل الذوبان في حمض الهيدروكلوريد (HCl) و حمض الأزوت (HNO_3) و سريع الذوبان في حمض الكبريت ($H_2 SO_4$) . أصناف الكاولنيت البيضاء الخالية من هيدروكسيد الحديد تعطي ألوان زرقاء عندما تحرق مع نيترات الكوبالت و هذا بسبب وجود عنصر الألمنيوم (Al)[4].

1- Picon (M), Introduction a l'étude techenique des céramiques sigilées de lezoux, laboratoire du CERGR, Paris, 1973. P 13.
2- Picon (M), ibid, P 13.
3- Caillere (S), minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981, P 12.
4- Caillere (S), ibid. P 12

- الإيليت

هو معدن طيني يتميز ببنيته الكميائية المشابهة لبنية المونتموريونيت . أطلقت تسمية الإيليت على هذا الفلز من طرف العالم " غريم" (Grimm). لتمييزه بين فلزات عائلة الميكا. و تركيبته الكميائية: $(Si.Al)O_{10}Al_2(OH)_2K$. كما يوجد في بعض الأحيان شوائب مثل Fe_2O_3، MgO[4]، CaO. يتكون من صفحتين الألومين و صفحة من السيلس، و تصل قساوته إلى 2 على سلم موس. و تتغير كثافته حسب كمية الماء المضافة و تصل درجة حرارة إنصهاره إلى 1375° مئوية. و من خصائصه أنه متوسط الإنحلال في حمض الهيدروكلويد . و تعتبر عائلة الإيليت من الأكثر تواجدا بين الفلزات الغضارية[1].

- المونتموريونيت

إشتقت هذه التسمية من كلمة مونت موريون (Mont-Morgon) بفرنسا يمتاز ببنية كميائية قابلة للتفكيك، تمكنه بذلك بالإرتباط مع مختلف المواد، و هذه الخاصية ترجع لقابليتها للإمتصاص إذا إختلطت مع مواد أخرى . كما تمتاز بمطاطية جيدة[2].

فلز المونتموريونيت له عدة تركيبات كيميائية حيث يستبدل عنصر المغنيزيوم بعنصر الألومنيوم أو الحديد و يتكون من صفحة سليسية و صفحتين من الألومين، لونه أبيض و له إنعكاسات رمادية و في بعض الأحيان زرقا ء و وردية . شديد الليونة و درجة الإنصهار 1000° مئوية بالنسبة للأنواع المشبعة بالصروديوم . كما يمتاز بإنتفاخه بوجود الماء ، حيث قد تصل سماكة صفحاته إلى 17.5 ميكرون في الطبيعة و بعد سقوط الأمطار على الغضار المونتموريوني تتشكل كتلة هلامية كثيفة و عند جفافها تصبح عالية التفتت[3].

يحتوي معدن المونتموريونيت على نسبة عالية من المغنيزيوم فإنه شائع الإنتشار نتيجة لعامل التجوية للصخور المغنيزية مثل البازلت و على الرغم من أن هذا المعدن يتكون نتيجة لظروف متنوعة فإنه يتواجد بكثرة في المناطق الجافة ذات التربة القلوية[4].

ب- المعادن غير الطينية

عبارة عن معادن مختلطة مع العجينة الفخارية إذ تتواجد على شكل جزيئات دقيقة جدا متماسكة و عديمة الليونة إذا إختلطت بالماء و تلعب دور كبير في إنقاص اللدونة للعجينة الفخارية [5].

1-Betekhtine (A), manuel de mineralogie descriptive, edition MIR, Moscou, 1968.

2- Picon (M), op-cit, P 14.

3- Prothero (D.R), sedimentary gedo, an introduction sedimentary rocks and stratigraphy, W.H. freeman co, New York, 1996.P 18.

4- Prothero (D.R), Sedimentary petrology, W.H. FVEROMENEND CO, San Francisco, 1982. PP 42 – 43 .

5- Picon (M), op-cit. p 11.

1-1 أنواع الطينات

الفخار هو كل ماصنع من طين في هيئة أشكال و أواني ثم حرق في النار. و العجينة الفخارية هي الطينة المستعملة في تشكيل الأواني و تختلف الطينات بإختلاف العناصر و المواد المكونة لها كالكلس و أكاسيد الحديد و النحاس .مما يكسب الطينة ألوان مختلفة و يمكننا تصنيفها كالتالي

أ- الطينة الأولية

تتمثل في الطينة المترسبة قرب الصخرة الأم و لونها يكون أبيض أو يميل إلي البياض، لأنها غير مختلطة بمواد أخرى، و هي ناتجة عن تفتت الصخور بفعل العوامل الطبيعية من أمطار و حرارة و رطوبة و تعرية . تكون نقية واقل لدونة و لزوجة مقارنة بالطينة الثانوية

ب- الطينة الثانوية

مادة تتكون من جزيئات صغيرة و في حالة جفافها يكون ملمسها لين و هي قابلة للتشكيل عند خلطها بالماء و هي طينة يتم العثور عليها بعيدا عن الصخرة الأم بفعل عوامل طبيعية ، و يطلق عليها إسم الطينة الرسوبية . و أثناء نقلها تختلط بمواد أخرى و من مميزاتها أنها أكثر لزوجة مقارنة بالطينة الأولية و مختلفة الألوان[1]. يمكننا تصنيفها إلى ثلاثة أصناف :

ت- الطينة الكلسية:

تحتوي على نسبة عالية من الكلس بين 6% و 25 %. غير صالحة للفخار[2].إن هذا النوع يحتوى على قليل من المواد العضوية ولكنه يحتوى على مقدار كبير نسبياً من كربونات الكالسيوم ، ويكون لونه رمادياً ضارباً إلى البنى عندما يكون مبتلاً وبعد الحرق يصبح لونه رمادياً[3] .

بعد الحرق يتحول الكلس إلى الجير عند درجة حرارة 500°م .ومن خصائص الجير أنه يتشرب الماء وهذا ما يؤدى إلى ازدياد في حجمه بالتالي تشقق الأواني الفخارية و تكسرها، وفى حالة استعمال هذه الطينة يجب أن تحرق في درجة حرارة تكون اقل من 500°م(درجة مئوية) أو تفوق 900°م، وهكذا يتحد الكلس مع مواد أخرى ويكون مادة صلبة[4] .

1- Berducou (M), la conservation en archéologie, Masson, Paris,1990. P 72.

2- Armand (D) et Anne (S), la céramique, érance, Paris, 2003, P 8.

3- الفري لوكاس، المواد والصناعات عن قدماء المصريين – ترجمة دكتور زكى إسكندر ، محمد زكريا غنيم ، الطبعة الثالثة -1945 ، ص 597.

4- علام محمد علام ، مرجع سابق ص 168-169.

ث- الطينة الحديدية

وهى طينة تتراوح نسبة أكسيد حديد فيها بين 4-7% وتمتاز بشدة تماسكها ونعومة ملمسها وإرتفاع لزوجتها و لدونتها وصعوبة إنصهارها، وتحتوىعلى نسبة صغيرة من كربونات الكالسيوم وأثار من الشوائب وتتراوح ألوانها بين الأصفر والأحمر وتستعمل الطينات الحديدية كمواد أساسية فى العجينة . وتضاف الطينة الحديدية إلى الطينات الجيرية فى عجائن منتجات الفخار الأحمر القابل للتزجيح ويعطى اللون البني عند حرقه ، ويحرق عند درجة 1150°م[1].

ج- الطينة غير الكلسية أو السيليسية

تكون فيها نسبة الكلس منخفضة جدا، وهي صالحة لصناعة الفخار وتتطلب درجة حرارة عالية عند الحرق فتصبح صلبة و مزججة .تتراوح نسبتها من 0 إلى 6%[2].

ح- الطينة الكاولنيتية

تتمثل في أنواع منالطينات السليسية. التي تتميز بخاصية احتواءها على نسبة ضئيلة من المذيبات مثل البوتاسيوم، الحديد والمنغنيز التي تكون طينة جيدة، عدم احتوائها على الحديد أو احتوائها على نسبة ضئيلة جدا يعطى له لون أبيض بعد الحرق.الطينات الكاولنيتية لها خصائص جيدة مما جعلها تستعمل خاصة في صنع الأواني الفخارية المستعملة في العقائد الجنائزية لأنها تستطيع تحمل التغيرات الحرارية والميكانيكية المفاجئة[3].

خ- الطينة الرسوبية

إن أغلب الطينات المعروفة رسوبية (ثانوية) وهذا يعنى أنها لا تتواجد في مكان تكوينها الأصلى ، حيث أنها تعرضت لتفاعل إضافى عن طريق الماء وبينما يتم هذا التحول نهائياً إلى طينة رسوبية فإنها تصبح ملوثة بأغلب أكاسيد المعادن الشائعة مثل الحديد وأكسيد التيتانيوم وبعض الملوثات الأخرى التى تلتقطها أثناء عملية النقل ، وعلى الرغم من أن هذه الأكاسيد معظمها عديم اللون إلى أن الطينة يتغير لونها عند الحرق.

لا تحتوى الطينة الرسوبية على الكاولينت النقى (kaolinite Pure)ولكنهيكون غير منتظم المحتوى و على شوائب وكذلك تحتوى على العديد من معادن الطينة مثل معدن الهالوسيت(Haloysite). إن هذه الطينات التي تعرضت أيضاً لعملية الفصل الميكانيكى لدرجات مختلفة من النعومة ، حيث أن الحبيبات الأقل نعومة تترسب أسرع بينما تظل الحبيبات الأكثر نعومة طافية لتنتقل إلى أماكن أخرى لتترسب فيها[4].

1- Qnsa, M . E , clayin Egyptian Geological survey & mining Authority Cairo , Egypt , 1986 . p . 23.

2- Armand (D) et Anne (S), Ibid

3- Armand (D) et Anne (S), Op-cit, p9.

4- Rado (P), An introduction to the technology of pottery, second edition, institute of ceramics, 1988. P 18.

2 المثبتات

تستعمل المثبتات لتخفيض لزوجة العجينة الفخارية و تحسينها و جعلها سهلة التشكيل كما تساعد المثبتات في عملية التجفيف و الحرق [1]. و تساهم في تماسك الجيد للفخار و تحسين قدرته على تحمل التغيرات الحرارية و الميكانيكية المفاجئة و تظهر المثبتات في القطع الفخارية على شكل حبيبات صغيرة مختلفة الألوان عن الطينة و تكون في بعض الأحيان بيضاء، سوداء و غيرها . و يمكننا تصنيفها إلى ثلاثة أنواع .

أ- المثبتات المعدنية

عرف إستعمال هذا النوع من المثبتات خلال عصور ما قبل التاريخ و هي من المثبتات الأكثر إستعمالا، و يختلف من منطقة إلى أخرى مع إختلاف التضاريس. مثلا: إستعمال مثبتات الكوارتز (SiO_2) المسحوق في المناطق الجبلية . الكالسيت ($CaCO_3$) في المناطق التي تكثر فيها الكهوف و المغارات . و إستعمال الرمل في المناطق الساحلية و الصحراوية [2].

من بين هذه المثبتات نجد رمل الكوارتز (SiO_2) و هي مادة سائدة عموما في جميع الفخاريات و لكنه بنسبة مختلقة الحجم . حبيبات الكوارتز تختلف هي الأخرى بحيث لا يمكننا ملاحظتها بالعين المجردة في بعض الفخاريات خاصة الصغيرة و دقيقة الصنع منها . كما يمكننا أن نجد حجمها يأخذ بعض الميليمترات في بعض الفخاريات و هي تلك الفخاريات الخشنة الصنع [3] .

بعد الكوارتز نجد الكلسيت و يعد من المثبتات الأكثر إنتشارا قد نجده في بعض الحالات التي يصل إلى 40 % ضمن الفخاريات أما عموما فنسبته تقدر ب 20 %. أو أقل و تكون الفخاريات التي تحتوي على نسبة عالية من الكالسيت جيرية و لهذا يسمى هذا النوع من الفخاريات بالفخاريات الجيرية ، مع العلم أن مادة الكلسيت تتبخر بعد الحرق[4].

إن أكسيدات الحديد في الأصل عبارة عن شوائب مختلطة مع المعادن الطينية ، و لهذه الأكاسيد أهمية كبيرة في التعرف على نوع العجينة الفخارية بحيث تكسبها لونها و من بين الأكاسيد نجد:

- الأكسيد الذي ينتج عنه اللون الأحمر هو: Fe_2O_3
- الأكسيد الذي ينتج عنه اللون الأصفر و البني هو:FeOH
- الأكسيد الذي ينتج عنه اللون الأسود هو : Fe_3O_4.

1- Picon (M), op-ci t. P 14.

2- Picon (M), op-cit. P 14

3-Picon (M), op-cit. P 15 – 16.

4- Caillere (S), minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981, P13.

تعتبر مادة الهيماتيت من المثبتات المعدنية و هي كلمة مشتقة من الإغريقية (Hématicos) و تعني دموي بمعنى اللون الأحمر القاتم الذي يميل إلى الأسود . حيث يمثل أكسيد الحديد نسبة تقدر ب 70 %. معدل قساوته من 5.5 إلى 6 موس . و من خصائصه أنه يكون في الطبيعة مرتبط مع كثير من الفلزات ك الكوارتز الكلوريت و تعتبر الهيماتيت من أهم الفلزات التي يستخرج منها الحديد [1].
كما نجد المانيتيت و هو فلز ينتمي إلى عائلة أكاسيد الحديد لونه أسود حديدي، يمتاز ب قوة جذب (قوة مغنطيسية) كبيرة تزول عند إرتفاع درجة الحرارة و يذوب مع حمض (HCl) و حمض الأزوت (HNO_3) [2] .

بتالبالغضارتكونهيدروكسيداتوأكاسيدأخرىتدخلفيتكوين العجينةالفخارية كما ذكرناه سابقا في الطينة ولو كان بنسب ضئيلة جدا مما يصعب عملية التعرف على المثبتات الأصلية التي تدخل في تكوين الطينة و المثبتات المضافة لتحسين العجينة الفخارية.

ب- المثبتات العضوية

تتكون أساسا المثبتات العضوية من مواد عضوية، كالقواقع والعظام التي يقوم الفخاري بسحقها و غربلتها وإضافتها للعجينة الفخارية، علما أن المثبتات العضوية تزول عند الحرق، أو يتحول لونها إلى أسود قاتم بعد عملية الحرق. بالتالي يمكنها أن تؤثر على بنية و تكوين الفخار بنسبة كبيرة. كما يضيف الفخاري بعض أنواع الأعشاب والنبتات بعد سحقها وتفتيتها[3].

ت- المثبتات الإصطناعية

تتمثل في قطع الفخار كالقرميد والأجر التي يقوم الفخاري بسحقها، طحنها وإضافتها للعجينة الفخارية بنسب معينة [4]. و لها تقريبا نفس الخصائص مع المثبتات المعدنية.

1- Caillere (S), minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981, P13.

2- Caillere (S), IBID. P13.

3- Picon (M), op-cit. P .20

4- Guim (C), la poterie, Paris.1994, p28.

الفرق بين المثبتات الطبيعية و المثبتات المضافة

يصعب علينا التمييز بين المثبتات الطبيعية و المضافة للعجينة الفخارية خاصة فيما يخص المواد المضافة كالرمل . فالطين تحمل ضمن مكوناتها الأصلية لهذه المادة . و من أجل محاولة التعرف على هذا النوع من المواد نلجئ إلى التحليل البيتروغرافي الذي يقوم بالتفريق بين أنواع المثبتات . و هذا المشكل لا يطرح على ما يتعلق بالمثبتات العضوية مثل النبتات . بل المشكل الحقيقي ينحصر في المثبتات المعدنية مثل الكوارتز و الكالسيت و غيرها . فإذا أخذنا مادة الكالسيت مثلا كمثبت مضاف ، فإن الصانع يقوم بسحقه ثم يضيفه إلى العجينة الفخارية. فالكالسيت يكون على شكل حبيبات خشنة خاصة إذا كان السحق عشوائي، بالتالي سوف تظهر كأنها منفصلة عن باقي مكونات الطين أو غير متجانسة مع باقي مكونات العجينة الفخارية[1].

3 **الماء**

يعتبر الماء من العناصر الأساسية المكونة للعجينة الفخارية و لهذا يجب علينا قبل أي شيئ التفرقة بين الماء المضاف و الماء الذي يدخل في تكوين المعادن الطينية، و الذي يتبخر في مرحلة الحرق حيث يتطلب درجة حرارة عالية لأجل تبخره . تختلف نسبة الماء في المعادن الطينية حسب تكوينها . فالكاولنيت يحتوي على نسبة 14 % من الماء، الإيليت يحتوي على نسبة من الماء تتراوح بين 8 و 10 %. المونتموريونيت بين 10 و 20 % من الماء[2].

أما نسبة الماء المضافة للعجينة الفخارية من أجل تحضيرها، وتكون قابلة للتشكيل ، فتختلف حسب نوعية العجينة المراد التحصل عليها . ومنه نستنتج أن نسبة الماء المضاف يختلف بإختلاف نوع العجينة التي يريد الفخاري إستعمالها كمايلي:

- **العجينة الصلبة :** نستطيع التعرف عليها إذا ضغطنا فوقها و تحصلنا على بصمات الأيادي و نسبة الماء المضاف فيها يكون قليل جدا .

- **العجينة نصف رطبة:** يمكن التعرف عليها إذا أمكن إدخال الإبهام فيها بسهولة.

- **العجينة الرطبة:** نتعرف عليها إذا تمكننا من إدخال اليد فيها بسهولة .

- **العجينة المبللة قليلا جدا:** تكون نسبة الماء المضاف فيها بين 8 و 10 %. بحيث نتحصل على كتلة من العجينة عن طريق الضغط عليها بواسطة الأيادي.

- **العجينة المبللة أو الباربوتين:** عبارة عن عجينة طينية سائلة تحتوي عل نسبة عالية من الماء تتراوح بين 45 و 50 %[3].

1- Picon (M), op-cit. P 27.

2- Picon (M), op-cit. P 26.

3-Picon (M), op-cit. P 27.

II. خصائص الطينة

الطين عبارة عن مادة غروية لدنه لها تركيب مميز ويعتبر هذا التركيب مرحلة وسط بين تركيب المواد المتبلورة والمواد غير المتبلورة .وتتميز الطينة المستخدمه فى صناعة الفخار بدقة حبيباتها وأنها محبه للماء وتعمل جزيئات الماء التى تلتصق بشدة بجزئيات الطينة على جعلها ملساء وربطها يبعضها البعض. وللطينة خصائص كميائية و فزيائية تساعدها لكي تكون مادة قابلة للتشكيل الأواني و مختلف الأشكال و من هذة الخصائص نجد:

1 الخصائص الكيميائية

من وجهة النظر البنيوية والتعدينية لا يوجد طين صافي و إنما هي عبارة عن خامات طينية[1]. فلا يوجد من ضمن أنوع الطينات نوع يظهر وكأنه متفرد فالخامات الطينية يكون لها تركيب أساسي موحد، وعناصره الأساسية هي :السيلسيوم، الألمنيوم،الأكسجين ومجموعات الهيدروكسيل تتشكل أساسا من السيليكات المائية، مكونا المعادلة الكيمائية التالية: $Al_2O_3\ 2SiO_3\ 2H_2O$.مادة الطين كمكون أساسي لصناعة الفخار والتي تتركب من سليكات الالومنيوم المائية التي تحتوي علي معظم العناصر المكونة في تركيب القشرة الأرضية، و الجدول التالي يوضح التركيب الكميائي للقشرة الأرضية[2].

1- صالح أحمد صالح، محاضرات في تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة , القاهرة, 1984، ص 59.

2- Berducou (M), Op-cit, p72.

إسم العنصر	**الرمز الكميائي**	**النسبة المئوية**	إسم الأكسيد	الرمز الكميائي	النسبة المئوية
الأكسجين	**O**	**46.71**	-	-	**-**
السيليسيوم	**SI**	**27.69**	سيليكا	SiO_2	**59.08**
الألومنيوم	**Al**	**8.07**	ألومينيا	Al_2O_3	**15.21**
الحديد	**Fe**	**5.05**	أكاسيد الحديد	$FeO.$ Fe_2O_3	**6.81**
الكالسيوم	**Ca**	**3.65**	جير	CaO	**5.10**
الصوديوم	**Na**	**2.75**	صودا	Na_2O	**3.71**
البوتاسيوم	**K**	**2.85**	بوتاس	K_2O	**3.11**
الماغنيزيوم	**Mg**	**2.08**	مغنيزيا	MgO	**3.45**
	المجموع	**98.58**		المجموع	**96.45**

الجدول رقم 1 : التركيب الكميائي للعناصر المكونة للقشرة الأرضية.

1- Pettjon (F. J).Sedimentary Rocks ,Bs publisher, K distributors India ,Delhi . 1984,P267

يظهر لنا الجدول السابق أن الطينة هي فلزات مهجرية ، لا ترى بالعين المجردة، أو بالمجهر العادي أبعادها بحدود 30 مكرون. وإنما تدرس باستخدام الأشعة البنية. تذوب الطينة في الماء مكونة كتلة هلامية غير واضحة الشكل ويمكننا الحصول عل كتلة جافة بتخفيض نسبة الماء. تكون نسبة الماء فيها في الحالة العادية 1 % من حجمها . وتمثل مكونات و تركيبات الطينة بالمعادلات الكميائية. لاحظ الجدول 2.

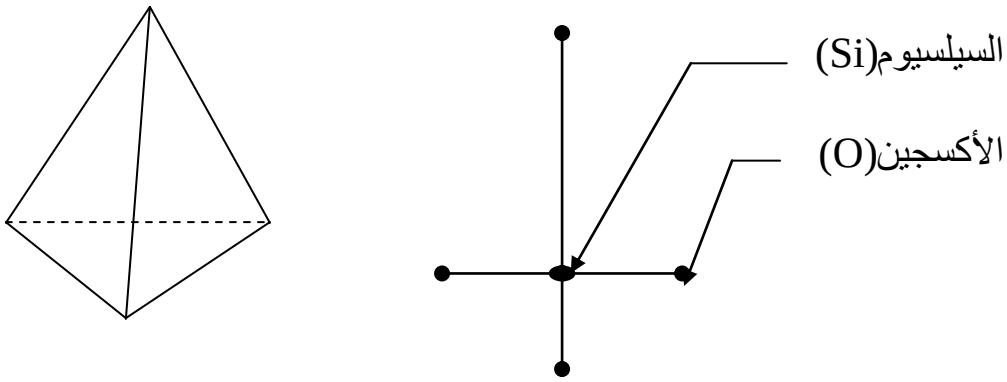
المعدن	التركيب الكميائي
الكاولنيت	$Al_2(Si_2O_5)\ (\ OH)_4$
المونتموريونيت	$(Al_{1.67}\ {}^{Na_{0.33}}_{Mg_{0.33}}\ )\ (Si_2O_5)_2(OH)_2$
الإيليت	$Al_{2-x}\ Mg_xK_{1-x-y}(Si_{1.5-y}Al_{0.5+y}O_5)_2(OH)_2$
الهلوسيت (halloysite)	$Al_2(Si_2O_5)\ (\ OH)_4 \cdot 2H_2O$
الميكا	$Al_2K(Si_{1.5}Al_{0.5}O_5)_2(OH)_2$

الجدول رقم 2 : المعادلات الكميائية التي تبين المكونات المعدنية و تركيبات الطينة.
Pettjon (F. J).Sedimentary Rocks ,Bs publisher, K distributors India ,Delhi . 1984,P268

إن المعادن المكونة للطينة يمكن أن تنشأ الظروف اللازمة التي تؤدى إلى إختلاط الكاولينت بمعادن وأكاسيد أخرى تؤثر على الخواص الطبيعية والكيمائية ، ومن ثم تنشأ أنواع عديدة من الطينات. وكل معدن من معادن الطينة يعكس طبيعة التركيب الكيميائى للمعدن الذى ينتج عنه نتيجة لعملية التعرية [2].كما يوضحه الجدول 2.

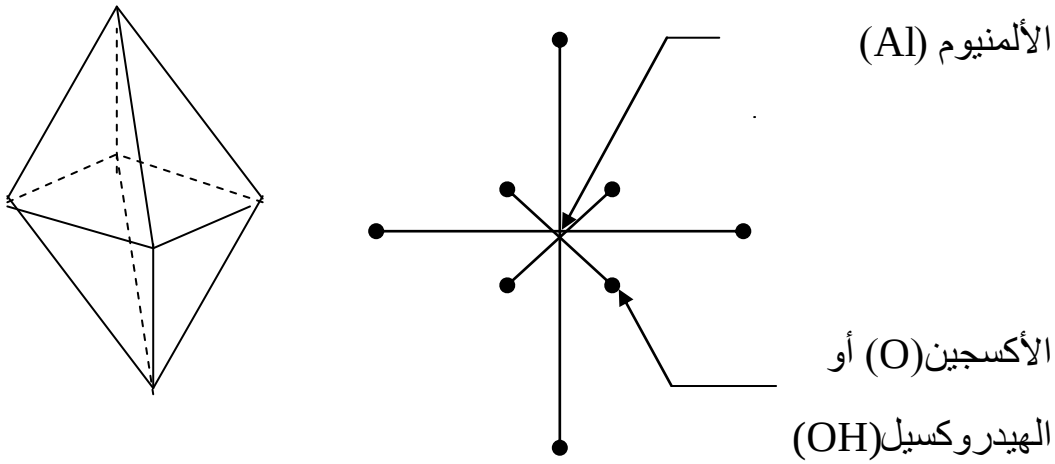
تتكون الطينة من صفحات والتي تتضمن بدورها طبقات متعددة، يكون بناءها بشكل تخطيطي جدا كالأتي : تتكون طبقة ما من نسق رباعي الأوجه مكررا ب إنتظام. تسكن ذرة السيليسيوم في مركز الشكل الرباعي الأوجه. الذي تحتل قممه أربع ذرات من الأكسجين. (الشكل 1).

1- Pettjon (F. J),Sedimentary Rocks ,Bs publisher, K distributors India ,Delhi . 1984,P268
2- Platt (H) , OP-CIT . 1982 . p 29.



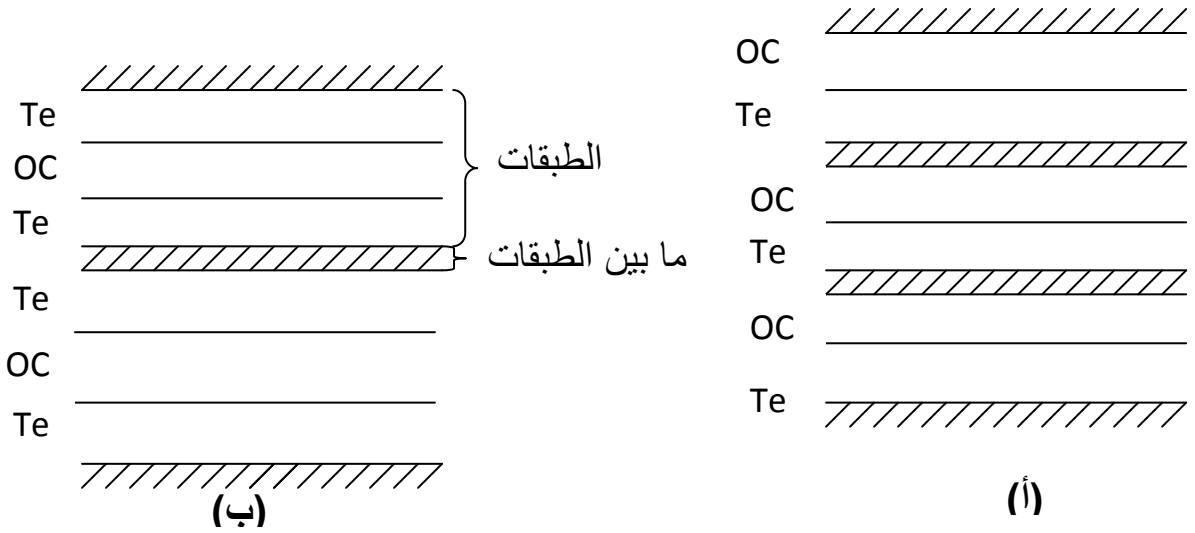
الشكل 02: رسم يمثل رباعي الأوجه و توزيع ذرات الأكسجين حول ذرة السيلسيوم.

تكون ثلاث ذرات مشتركة مع النسق المجاور، فيما تكون ذرة الأكسجين الرابعة غير مشبعة –ذات تكافؤ حر- مما يجعلها قادرة أن ترتبط مع طبقة أخرى من البناء. تتكون الطبقة الأخرى من نسق ثماني الأوجه، مكررة بانتظام، تسكن ذرة الألمنيوم في مركز الشكل الثماني الأوجه[1]. (الشكل 2).



الشكل 03 : رسم يمثل ثماني الأوجه وتوزيع ذرات الأكسجين حول ذرة الألمنيوم.

تكون ذرة الألمنيوم محاطة بستة ذرات من الأكسجين أو مجموعة الهيدروكسيل ولا تكون كلها مشبعة. وتقيم ذرات الأكسجين المشتركة بين الطبقات روابط وثيقة فيما بينها. يمكن ترابط الطبقات رباعية الأوجه (Te) وثمانية الأوجه (Oc)، حسب طريقتين لإنشاء طبقتان (Te/Oc) (الشكل 3 . أ)، أو ثلاثة طبقات (Te/Oc/Te) (الشكل 3.ب) :



الشكل 04 : رسم يوضح الطبقات الرباعية و الثمانية الأوجه بصفحتين أو ثلاثة صفحات.
Berdicou (M), Op-cit, p72.

ترتبط الصفحات فيما بينها بروابط أكثر ضعفا من تلك الموجودة بين طبقات التكوين، بالتالي في حالة تواجد طبقتين فإنها طينة أولية أما في حالة تواجد ثلاثة طبقات فهي طينة ثانوية.
عند إكتضاض ألاف الصفحات تكون لنا جسيم يختلف بناؤها ويقاس بالميكرون 1\1000 ملم أما الوريقات فيقاس سمكها بالانجستروم وهي وحدة اصغر من الميكرون[1].
تتركب الطينة من سليكات الألومنيوم Al2Si4OH8 مع بعض الشوائب الطبيعية ، خاصة مركبات الحديد والكوارتز والمواد العضوية . بالإضافة إلى الماء الذي يوجد في صورتين وهو الماء المضاف فيزيائيا.

1- Berdicou (M), Op-cit, p72.

والماء المتحد كيميائيا مع المعادن الطينية ويلعب الماء المضاف دورا هاما في جفاف الطينة، وبفقدان تفقد الطـ يرة لدونتها وتصبح صلبة ولكنها هشة . ويمكن استرجاع خواصها بمجرد إمتصاصها للماء مرة أخرى [1].والماء المتحد كيميائيا لاتفقد ه الطيرة إلا عند درجة حرارة مرتفعة وعندئذ يتحول الطين إلى مادة صلبة مع فقدانها خاصية اللدونه أو التأثر بالماء مرة أخرى[2] .

تتكون معادن الطيرنة أساسا من معادن سليكات الألمونيوم المائية وهى مجموعة معادن ثانوية التكوين نشأت نتيجة لتحلل الصخور وتتحلل المعادن في هذه الصخور بعوامل التغرية المختلفة لتكون مجموعة معادن سليكات الأمونيا المائية. ومن أهم معادنها الكاولين[3] .
مونتموريللونيت والاليت[4] والكلوريت.[5]
والجدول التالي يبين أهم العناصر المكونة لمعادن الطينة

معادن الطينة	العناصر المكونة لها
الكاولنيت	Al , Si , O , H
المونتموريونيت	Al, Si, O, H, Na, Mg, Ca, Fe
الإليت	Al, Si, O, H, K
الكلوريت	Al, Si, O, H, Mg, Fe

الجدول 03 : أهم العناصر المكونة لمعادن الطينة .
Blatt (H) , Sdimentary petrology, W. H . Fveromenend Co. sonfrancisco 1982. p27.

وتتميز بلورات الطيرة بصغر حجمها جدا وتصل إلى أقل من 2ميكرون وغالبا تأخذ بلورة الطيرة شكلا سداسيا وتتكون كل بلورة من سلسلة من الرقائق تصل إلى عدة مئات.[6]

---

1 -صالح أحمد صالح، محاضرات في تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة , القاهرة, 1984.

2- Mitchell (L), Ceramics: stone Age to space Age , National science teachers association, Frederick, MD, USA . 1983 . P .29.

3 -محمد عز الدين حلمي، علم المعادن, مكتبة الانجلو المصرية, ط.5, القاهرة,1984,ص 231.

4- Prthero (D . R) , Sedimentary Gedo , Aninreductiorta sedineniter Rocksandstratigraphy (W . H) . Freemankco . New york . 1996. P 108.

5- Blatt (H) , Sdimentary petrology, W. H . Fveromenend Co. sonfrancisco 1982.p27.

6- Platt (H) , IBID. p 29

2الخصائص الفيزيائية للطينة

يتصف الطين بصفته العجينية اللدنة عند تعرضه للماء، ويتحول إلى مادة قاسية عند تعرضه لحرارة عالية. وهذه الميزة تعطيه أهمية صناعية كبيرة، إذ أن خاصية اللدونة تسمح بتشكيله بالشكل المرغوب، ثم يحرق في النار للحصول على الأدوات الأشكال الخزفية.

كذلك يتصف الطين بميزة التماسك التي تساعد على الحفاظ على شكل العجينة الطينية.
ويتقلص الطين في درجات حرارة عالية تختلف شدتها حسب نوعه، ويعدّ الطين الأقل تقلصاً من أجود الأنواع، وينصهر الطين في درجات حرارة منخفضة نسبياً تتراوح بين 1000و 1400 ˚ درجة مئوية. يتراوح السطح النوعي لطين الكاولين ما بين 10- 20 م^2/غ. ويمكن أن تصل إلى 840 م^2/غ لطين المونتموريونيت[1].

3الخصائص الميكانيكية للطينة

يتميز الطين بنفاذيته المنخفضة بسبب صغر مساماته. وتؤثر هذه الصفة مباشرة في تشكيلها لذلك يلاحظ أن التوضعات الجيولوجية الغنية بالمواد الطينية هي الطينة بطيئة الإنضغاط ، و يمكن أن يستمر ذلك لسنوات عدة مما يزيد من كثافتها [2] . .يتميز الطين مثل غيره من المواد بأن قوامه مرتبط بوزنه الحجمي ونسبة رطوبته. فكلما زاد الوزن الحجمي و إنخفضت الرطوبة، أصبح الطين أكثر صلابة.يمكننا القول أن إمتلاك الطين لميزة فريدة أقرب ما يمكن تشبيهها بالذاكرة للإجهادات التي تتعرض إليها[3].

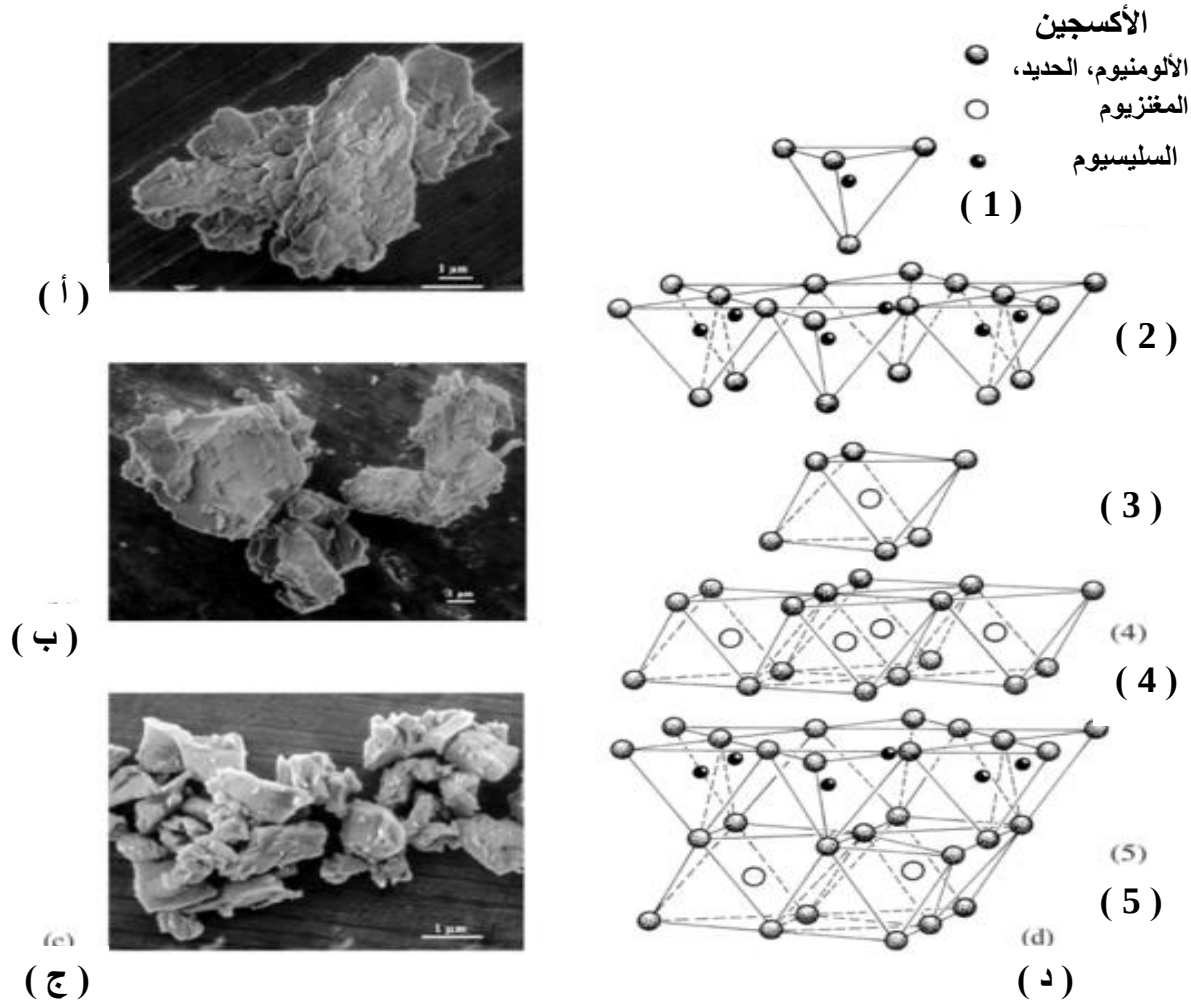
إذا تعرضت الطين لضغط عال مفتعل، ثم أُزيل هذا الضغط إلى قيمةٍ منخفضة تساوي الضغط الطبيعي ، وجرت مقارنة عينتين من ال طينتم ضغطها سابقا والطين المضغوطة طبيعيا، يلاحظ أن الخصائص الميكانيكية للطينالتي تم ضغطها سابقا قد تغيرت تماماً، فهي ذات مقاومة أعلى، وتظهر صلابة واضحة، وتتم دد عند تعرضها لضغوط خارجية، على خلاف الطين المضغوطة طبيعيا التي تظهر تقلصا واضحا عند تشوهها[4].

1- Guggenheim, Stephen; Martin, (R. T.), "Definition of clay and clay mineral in : Journal report of the AIPEA nomenclature and CMS nomenclature, vol 43, N° 2, 1995. PP 255–256.
2- Bailey and Chairman (S. W), Clay minéral in nomenclature American Mineralogist,University of Wisconsin-Madison, Volume 65, 1980 . PP 1-7.
3- William (L) and Robert (V) and Whitman, Soil Mechanics, John Wiley and Sons Inc., New York, 1969. PP 28 – 35.
4- James(K) and Mitchell, Fundamentals of Soil Behavior, John Wiley and Sons Inc., New York, 1993. P 228.

4 الخصائص التكنولوجية للطينة

إن المعادن الطينية عبارة عن سيليكات ألومين والماء ولديها بنية وخصائص تتمثل في الصفحات و تختلف الطينة الأولية عن الثانوية في عدد الصفحات المكونة لها خصوصا كما أن لها خصائص تكنولوجية عديدة منها :

أ- اللدونة: و هي مرتبطة بحجم الجسيمات المكونة للطينة . و تختلف نسبة و حجم الجسيمات أو الفلزات من طينة إلى أخرى.



الشكل 05 : صور مجهرية لمجموعة من الطينات[1].

أ - الكاولان. ب- فلسبار . ج- الكوارتز. د- البنية البلورية لرقيقة من الكاولين (2.37ميكرون).
1 - رباعية الأوجه للسليس. 2- طبقة رباعية الأوجه للسليس. 3- ثمانية الأوجه للألومين. 4- طبقة ثمانية الأوجه للألومين. 5- بنية طبقات SiO_2-Al_2O_3.

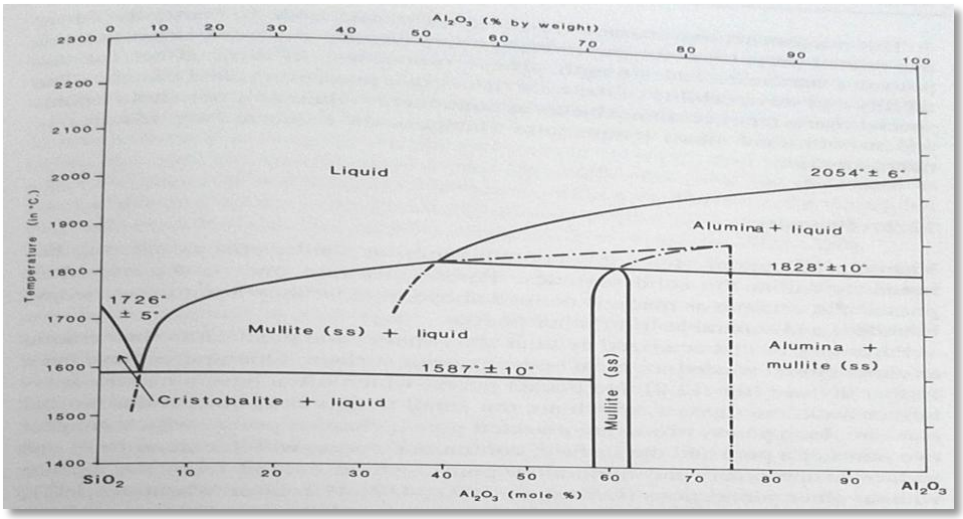
1- Jean-Marie Haussonne, Céramiques et verres: principes et techniques d'élaboration, presse polytechniques et universitaires romandes. Volume 16, 2005. P 87.

تصنف المواد الخزفية و الفخارية على أنها ذات روابط تشاركية أو تشارديةوعلى أنها ذات بنية بلورية أو هلامية.

ب- الإمتزاز: وينبغيالتفرقة بينهوبينالامتصاص،فهوظاهرةتتمثل في درجة تلامس أو تواضع جزيئات السوائل على سطح الطينة و هي العلاقة التي تربط بين الأسطحالصلبةمنالماصة . فالماء المتواضع على الطينة يلعب دور مزلق أو يساعد في تليين الطينة بدخوله بين صفحات هذه الأخيرة[1] .
إن المعادن الطينية تمثل المكونات الأساسية للطينة، و تكون دائما في أمس الحاجة إلى المعادن التي تحتويها المثبتات من أجل صناعة الفخاريات بحيث أن هذه الأخيرة تسهل عملية التشكيل و التجفيف بالإضافة إلى الحرق[2].

ت- الإنتفاخ: تتمثل في زيادة حجم الأبعاد الورقية للطين ، و يختلف ذلك من طينة إلى أخرى و يعود ذلك إلى تركيبتها الكميائية الداخلية. مثلا: الكاولنيت إنتفاخه كبير مقارنة بالرمل الذي يكون عديم الإنتفاخ.

ث- الإنكماش: تكون عملية الإنكماش عكس عملية الإنتفاخ. وما يؤدي إلى إنكماش الطينة هو تبخر الماء المضاف أثناء التشكيل عن طريق المسامات مما يؤدي إلى تراجع حجم الطينة و تقلص المسامات ، وكما تنقص أيضا أثناء عملية الحرق . و تختلف نسبة التراجع من طينة إلى أخرى .



الشكل 06: منحنى بياني يبين التغيرات الكيميائية التي تطرأ على الطينة عند إرتفاع درجات الحرارة.
Prudence (M. Rice), potery analysis,A sourcebook, university of chicago, 1987. P 116.

1- Prudence (M. Rice), potery analysis, A sourcebook, university of chicago, 1987. P 116.

2- Prudence (M. Rice), Ibid.

ج- الحرارة : تعتبر الطينة ناقلة للحرارة و مخزنة لها و لا يطرأ عليها أي تغير إلا في حالة درجات الحرارة العالية و ذلك حسب مكوناتها. مما أدى بالإنسان إلى إستعمال بعض أنواع الخزف في الصناعات الفضائية و في مجال الطيران.

III. العجينة الفخارية و التشكيل

1- تحضير العجينة الفخارية

تستخرج الطين من الأرض في المقالع ثم يتم تنظيفها من الشوائب و الحجارة و الجذور العالقة بالتراب. بعد عملية تصفية الطين من الشوائب الصغيرة ، تترك لتجف في الشمس لمدة معينة ثم يقوم الفخاري بتفتيتها و طحنها و غربلتها لنزع كل الشوائب[1] .

الصورة 05 : إستخراج الطين في المقالع .

أ- المقلع (مكان تواجد المادة الأولية) . ب- الطين قبل تصفيتها من الشوائب.

تتنوع طرق تخضير العجينة الفخارية، بحيث لا يمكننا القول أنه يوجد طريقة معينة يمكن إتباعها . و يمنكننا ذكر طريقتين شائعتين هما:

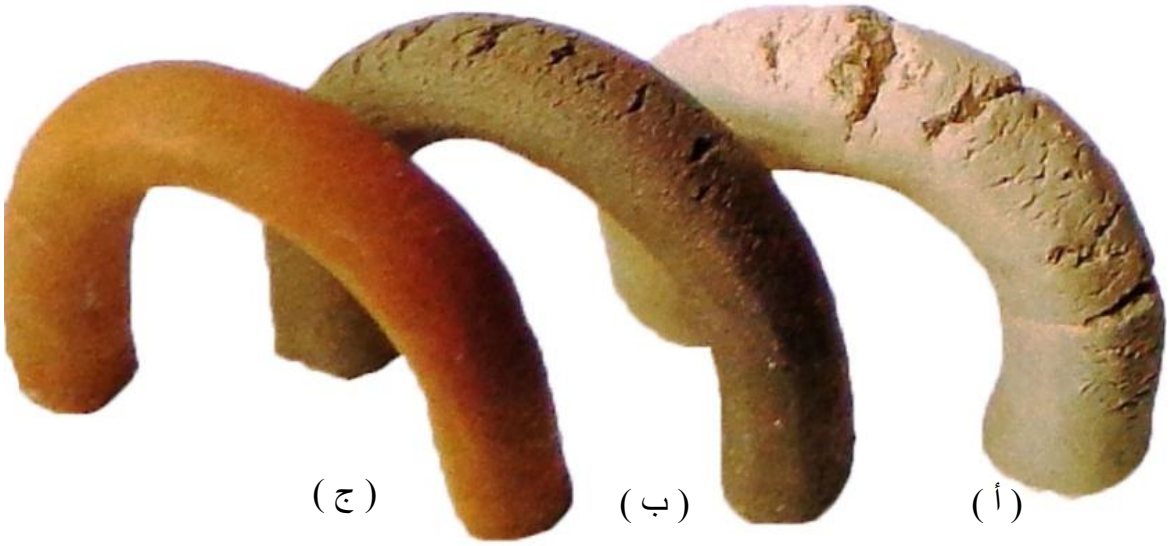
أ- الطريقة الأولى: تتمثل في كسر القطع الترابية و تحويلها إلى قطع صغيرة ، ثم تتم غربلتها و يعاود كسر الأجزاء المتبقية من عملية الغربلة و يكرر العملية إلى غاية بقاء الأجزاء الصلبة التي لا يمكن كسرها كالحجارة الصغيرة و بعض الشوائب . ثم توضع في حوض و يقوم بغمرها بالماء و يقوم بمزجها و يتركها لمدة من الوقت و يقلبها حتى يتم تخليلها و تطول أو تقصر مدة بقائها في الماء و ذلك حسب الفصل و الإقليم و تعرف هذه الطريقة بنقع الطينة .

1- poterie modelée en algerie, ministére de l'agriculture et de la révolution agraire, P22.

ب- الطريقة الثانية : بعد تصفية الطينة تترسب المواد الطينية و يطفو الماء . فيقوم الفخاري بإزالة الماء و يكرر العملية حتى يتأكد الفخاري من تحلل التربة و سقوط كل الشوائب منها . ويحصل الفخاري على مادة طينية سائلة. فيخرجها من الحوض و يضعها في مكان رطب لتحافظ على ليونتها. و يمكن الإستعانة بطبقة من الجص لتسريع عملية التخلص من الماء الزائد. و يقوم بقطعها و تشكيل كريات حسب الأحجام المطلوبة و يقوم بوضعها في مكان رطب لبضعة أيام مما يكسبها تجانس و مرونة و بالتالي تتخمر و تصبح جاهزة للتشكيل[1].

2- طرق التشكيل الفخار

بعد عملية العجن التي قد تستغرق عدة أيام والحصول على خاصيتين في الطينة وهى خاصية اللدونة و القدرة على التشكيل. والمتانة على تحمل الضغوط أثناء مرحلة التشكيل . في هذه المرحلة يقوم الفخاري بتشكيل الأواني الفخارية المختلفة، قبل البدء في التشكيل على الفخاري التأكد من أن الطينة جاهزة، فيقوم بتشكيل حبال طينية ويقوسها في حالة ظهور تشققات تكون الطينة غير جاهزة، ويعيد نفس العملية حتى لا تظهر تشققات وبالتالي تكون جاهزة للاستعمالاحظ الصورة 06. هناك عدة طرق في تشكيل الأواني الفخارية.



الصورة 06 : التأكد من أن الطين جاهزة للتشكيل.
أ- العجينة غير جاهزة. **ب-** العجينة تقريبا جاهزة. **ج-** العجينة جاهزة.

1- محمد الطيب العقاب، الأواني الفخارية الإسلامية، دراسة فنية و مقارنة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1984، ص 42 - 43.

1-2 التشكيل بالضغط باليد

تعتبر أقدم تقنية في تشكيل الأواني الفخارية، حسب نورتن ترجع إلى ما قبل التاريخ، أي منذ بداية صنع الفخار (حوالي 6000 ق.م). يرجع السبب أن الإنسان ليست لديه معدات ووسائل خاصة، وان توفرت تكون محدودة وبسيطة معظمها مصنوع من الخشب أو العظم[1].

يبدأ العمل بأخذ كمية من الطين ندعكها جيدا للتخلص من الفقع الهوائية، نشكلها على شكل كرة، نضعها على راحة اليد، ندخل الإبهام في وسط الكرة بالضغط قليلا عليها وبواسطة السبابة والإبهام نقوم بتعديل الجدران وإعطاء نفس السمك لها [2]، وفى نفس الوقت نقوم بفتحها تدريجيا حتى تتحصل على شكل معين. وأثناء العمل نقوم بتبليل الأصابع لتسهيل العمل. تستعمل هذه التقنية من اجل الحصول على أشكال مفتوحة خاصة و الأواني الصغيرة عامة .كما توضح الصورة 07 .

.

(أ) (ب) (ج) (د)

الصورة 07: مراحل التشكيل باليد (طريقة الضغط)

أ- إدخال الإبهام و الضغط على كرة الطين من الأعلى إلى الأسفل. **ب-** الضغط على الجوانب.**ج-** إدخال الإصبعين و فتح الطينة . **د-** إستكمال الشكل .

2-2 طريقة المضرب والسندان:

تشبه هذه الطريقة كثيرا طريقة التشكيل باليد و لكن بدل الأصابع يتم إستعمال مضرب و سندان بغرض ترقيق الجدران وتماسكها إذ يمكن إعتبارها تقنية تشطيب أكثر من تقنية تشكيل[1].

1- Guim (C), la poterie, Paris, 1994, p48.

2- علام محمد علام، الخزف،مؤسسة سجل العرب ، القاهرة ، سلسلة الألف كتاب ، رقم 651، ص 157 - 162.

3-2 التشكيل بالحبال الطينية

تعتبر من أقدم الطرق في تشكيل الأواني الفخارية وقد عرفها الإنسان البدائي واستعملها في استخراج أوانيه[2]. لتشكيل الأواني نقوم بتحضير الحبال الطينية : نأخذ كمية من الطين، ندعكها جيدا، نشكل كرات صغيرة ثم نقوم بتشكيل الحبال الطينية. يجب أن تكون الحبال الطينية ذات نفس السمك وحسب الآنية التي نريد تشكيلها، فتكون رقيقة السمك بالنسبة للأواني ذات الجدران الرقيقة والعكس بالنسبة للأواني ذات الجدران السميكة. نغطي بواسطة قطعة من القماش الرطب أو من البلاستيك كل الحبال التي قمنا بتشكيلها، لكي لا تجف أثناء التشكيل، ومن الأحسن أن لا يتعدى طولها 25 سنتيمترا. نقوم بتشكيل قاعدة فنأخذ حبلا طينيا ثم نقوسه بشكل حلزوني ونسطحها لكي نضمن تماسكها وعدم نفاذيتها مستقبلا، ثم نشكل الجدران حيث نقوم بتقويس الحبل الطيني على شكل نابض أو على شكل حلقات[3].كما تبين الصورة08

الصورة 08: مراحل تشكيل الأواني الفخارية بتقنية الحبال الطينية .

Guim (C), la poterie, Paris, 1994, p 50-51.

1- Qnsa, M . E , clayin Egyptian Geological survey and mining Authority Cairo , Egypt , 1986 . p . 23

2- Guim (C), Op-cit, p48.

3- Guim (C), Op-cit, p52.

من خصائص الأواني أو اللقى الفخارية المشكلة بهذه الطريقة، نتعرف عليها عند ملاحظة كسر افقى، ويمر هذا الكسر في المحور الأفقي للآنية وهذا راجع إلى عدم التماسك الجيد بين الحبال الطينية أثناء التشكيل. كما نلاحظ في الكسر العمودي أن الحبيبات المكونة للطينة تتواضع على شكل دائري حول نفسها[1].

تعتبر هذه الطريقة أسهل الطرق للتشكيل، يمكن للقطع أن تصل إلى أبعاد كبيرة إذا تركنا الأجزاء السفلية منها تتصلب بالتجفيف كلما علونا بالشكل، على حسب درجة التشذيب تكون الوصلات مرئية إلى حد ما.يكون تكسر الأواني المشكلة بهذه الطريقة تكسرا أفقيا بين كل حبل وأخر، ويكون عرضيا إذا كان قد تم وضع لفافة طويلة من العجين المبروم على شكل حلزون[2].

4-2 التشكيل بالشرائح أو الصفائح الطينية

يحتاج الفخاري إلى خشبتين بنفس السمك واسطوانة، يقوم الفخاري بأخذ كمية من العجينة الفخارية ويدعكها جيدا حتى تصبح خالية من الفجوات الهوائية [3]. يشكل قرص وأشرطة طينية ذات نفس السمك بواسطة الخشبتين والاسطوانة، يخدش أطراف القرص الذي يكون القاعدة ثم يدهنه بطبقة من الباربوتين، ويلصق عليها الشريط الأول ويثبت جيدا من الأسفل إلى الأعلى ويشكل حبل طيني ذو سمك صغير،يضعه في مكان لصق الشريط والقاعدة وذلك لسد الفراغات وضمان الالتصاق الجيد، ثم يقوم بتثبيت الشريط الثاني، وهكذا حتى يتم استكمال الشكل. تتحصل بواسطة هذه التقنية على أواني ذات أشكال هندسية وغير هندسية. (لاحظ الصورة 09)

2-Picon (M), Op-cit, p35 - 36.

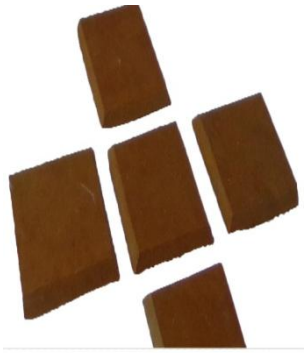
3-Berducou (M), Op-cit, p 80.

3- محمد الطيب العقاب، المرجع السابق، ص44.

1- تحضير الطينة

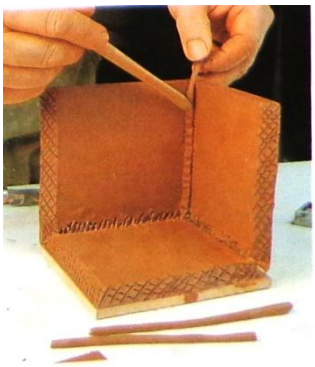
2- وضع خشبتين و تسطيح الطينة بنفس السمك.

3- تحضير القطع لتشكيلها

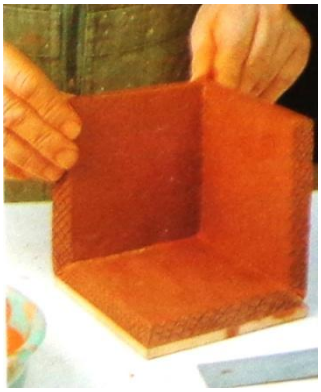


4- القطع جاهزة للتشكيل.

5- خدش الحواف و وضع مادة الباربوتين لتسهيل



6- إستعمال حبال طينية صغيرة لتدعيم جدران الآنية.



7- تمليس حواف اللصق .

8- الشكل النهائي.

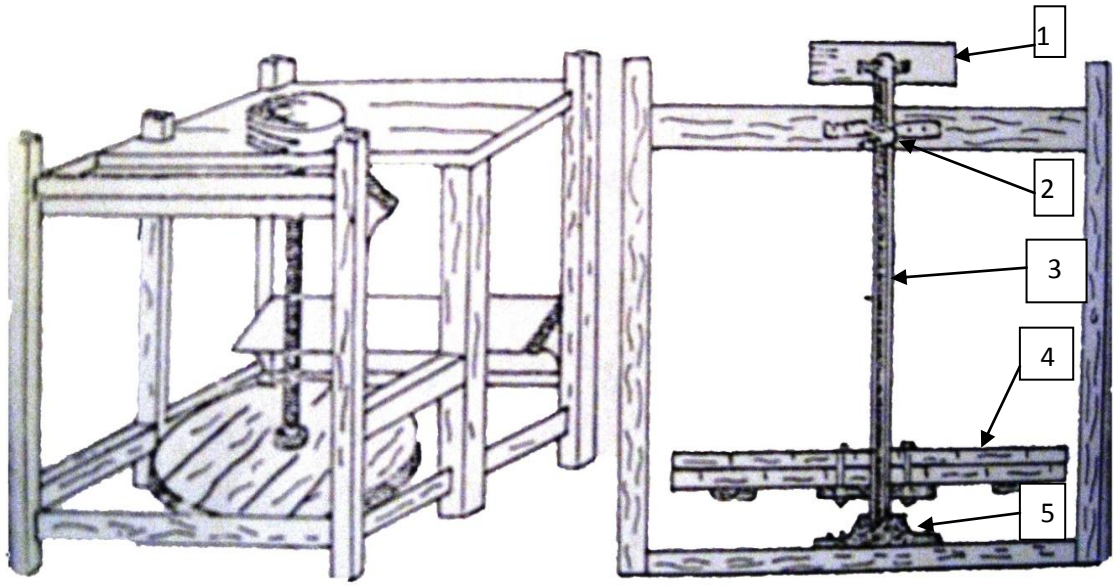
الصورة 09: مراحل تشكيل الأواني بالصفائح الطينية.
Guim (C), la poterie, Paris, 1994, p 52-53.

5-2 التشكيل بالدولاب

طريقة متطورة في تشكيل الفخار، وكانت الأكثر استعمالا من طرف فخاري الحضارات القديمة والتي ساهمت في ظهور أشكال جديدة أكثر جمالا. ومن خصائصها أنها تستخرج منها أواني خفيفة الوزن مقارنة بالطرق السابقة.

الدولاب آلة تستعمل في تشكيل الفخار، عرف أشكال بدائية، ومع استعماله الواسع عرف تطورا وظهر على عدة أشكال. يتكون من محور صلب مصنوع من مادة الخشب أو الحديد، يثبت طرفه السفلي على طاولة مستوية بها ثقب في المركز، وتكون أما من خشب أو من الرخام وتمثل **المقود**. يركب المحور بشكل عمودي على داخل ثقب الطاولة، أما الجزء العلوي يركب قرص دائري يعلوه شكل مخروطي ويسمى **القرص**، توضع الطينة في

محوره لتشكيل الأواني. أما عن عملية الدوران فيدور بحركات الرجلين، التي يجب أن تكون منسجمة مع حركات اليدين. لاحظ الشكل 06



الشكل 07 : شكل الدولاب اليدوي

Rayer (J). initiation a la céramique, édition Bormann, Paris, 1978.P 19

1- قرص التشكيل. **2-** حلقة تثبيت القرص و يسمح له بالدوران. **3-** محور صلب. **4-** مقود خشبي. **5-** حجرة مجوفة

تتم عملية الدولبة بتهيئة واحدة من كرات العجينة الفخارية و تكون كافية لإنجاز الآنية المراد إنجازها و توضع على قرص الدولاب [1] . و عموما تمر عملية التشكيل بالدولاب بمرحلتين هما:

1- الديب (محمد يوسف) و الجمال (كمال مصطفى) . الفخار، شركة عمان للطباعة و النشر، القاهرة، ص 20

أ- مرحلة التشكيل

يقوم الفخاري بتحضير كرة من العجينة الفخارية، يعجنها ويدعكها جيدا، يشكلها على شكل أسطواني[1]، يضعها في محور القرص، يبدأ في تدوير القرص بالرجلين و فتح الطينة ثم بمهارة اليدين ودوران القرص يقوم بتشكيل جدران الآنية وذلك من الأسفل إلى الأعلى مع تبليل يديه بالماء، بعدها تأتى مرحلة الصقل.

ب- مرحلة الاستكمال التشكيل(الصقل)

يترك الفخاري الطينة تستريح قليلا حتى تتماسك جيدا، ثم يقوم بواسطة أداة حادة بصقلها، بنزع أو ملئ الأجزاء الناقصة التي تركها أثناء التشكيل ثم يعيد القطعة إلى القرص ويقوم بعملية التهذيب (le tournassage)، حيث يقوم بتمليس الجدران ووضع اللمسات الأخيرة للآنية الفخارية بواسطة أداة تدعى(le tournassin) وهي أداة تتكون من شفرة حادة مثبتة على شكل طولي على خشبة و يقوم بتهذيبات على الآنية ويتم ذلك سواءا على طينة جافة أو تقريبا جافة [2]. عند الفراغ من تشكيل الآنية تفصل بواسطة خيط حديدي وتوضع في مكان خاص بالتجفيف. لاحظ الصورة

إن تشكيل التوابع كالمقابض والعرى التي لا يمكن تشكيلها بالدولاب يتم تشكيلها باليد وتضاف بعد التجفيف الأولي. وتستعمل في عملية التشكيل بالدولاب عدة أدوات و وسائل:

- الخيط: و هو مصنوع من المعدن يستعمل لفصل الإيناء عن القرص أو قطع الأجزاء غير المرغوب فيها.

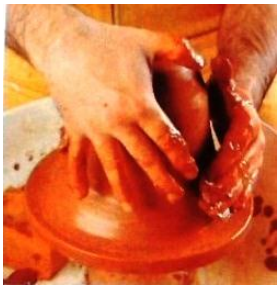
- السارب: هي قطعة من الخشب مربعة الشكل تتوسطها فتحة دائرية و دورها هو تمليس سطح الإيناء

- الرافعة : تستعمل في رفع الإيناء عن قرص الدولاب.

- قطعة قماش أو الإسفنج : لصقل بدن الإيناء لإنقاص نسبة الإعوجاج الذي يظهر في بعض الأحيان على بطن الآنية . بإضافة الطين و تبليله و صقله.

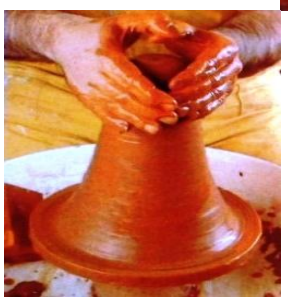
1-Guim (C), Op-cit, p34.

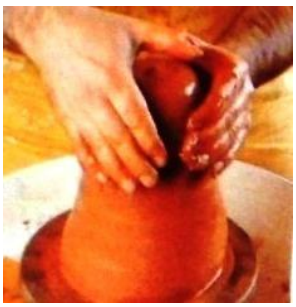
2- Picon (M), Op-cit, p31 - 32.



1- الضغط براحة اليد

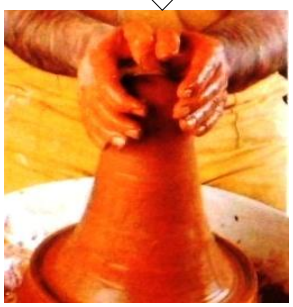
3- تسوية الجوانب براحة اليد





1- تثبيت الطين على القرص

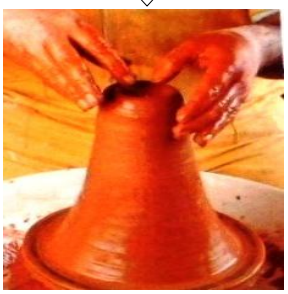
-4



10 الشكل النهائي

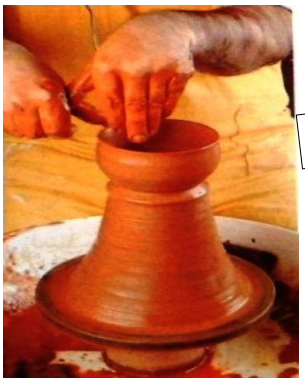
-5

9- تشكيل القاعدة



6- الضغط بإستخدام الإبهام

-7



8- تشكيل الحواف

Guim (C), la poterie, Paris, 1994, p 110-111.

الصورة رقم 10: تشكيل كوب بالدولاب.

6-2 التشكيل بالقالب

إن هذه التقنية قديمة جدا وتعود إلى الفترة الهيلنستية. كانت تستعمل في صناعة الأقداح ذات النتوءات، المزهريات، المصابيح الزيتية بالإضافة إلى الفخار السيجلي[1].القالب عبارة عن أجزاء متصلة فيما بينها، تحمل أشكال ونقوش مختلفة. تتكون من جزئيين جزء داخلي وجزء خارجي. مصنوع من الجص. يتم تشكيل الفخار بهذه التقنية بطريقتين:

أ- تقنية القولبة بالضغط

يأخذ الفخاري القالب ويفككه، يقوم بطلاء الجدران الداخلية للقالب بمادة عازلة مثل محلول الصابون (لمنع التصاق الطين بالقالب)، يأخذ كمية من الطين يدعكها جيدا، يقوم بتسطيحها أي تشكيلها على شكل صفحة ذات نفس السمك، يضعها على القالب ويضغط قليلا عليها حتى تأخذ الشكل الموجود في القالب ويقوم بنفس الشيء بالنسبة للأجزاء الأخرى، يخدش الأطراف التي يتم توصيلها بعد طلائها بطبقة من الباربوتين بواسطة فرشات وتثبت جيدا وتترك مدة معينة حتى تجف ويقوم بنزعها.

ب- تقنية القولبة بالصب

تتم بواسطة قالب خاص، حيث يحتوى على فتحة أو فتحتين يثبته الفخاري جيدا ثم يقوم بتحضير بربوتين، يصبها في الداخل ينتظر بضعة دقائق ثم يقوم بتفريغها حتى يتحصل على سمك معين، يقوم الجص بامتصاص الماء الزائد، يترك مدة معينة حتى يجف ثم يفكك القالب وينزع الآنية.

إن هذه التقنية استعملت منذ القديم خاصة خلال الحضارة الرومانية . ومازالت تستعمل حاليا، وتساعد كثيرا علم الآثار في تشكيل الأجزاء الناقصة للقي الأثرية التي يتم العثور عليها ناقصة، كما تستعمل في صناعة الأواني الفخارية التي تعود إلى فترات قديمة جدا بدون صعوبة وصناعة نسخ للقي الفخارية النادرة والأشكال المختلفة. ما يميز الفخار المصنوع بالقالب هو أثار البصمات التي يتركها الفخاري أثناء الضغط على القالب من اجل انسجام الشكل، التي يمكن ملاحظتها على المقطع الأفقي للأطراف المقولبة[2].

1- Armand (D) et Anne (S), Op-cit, p 14.

2- Guim (C), Op-cit, p 110.

3- التجفيف

تعدعملية التجفيف أهم مرحلة تمر عليها الأواني المشكلة قبل عملية التجفيف، حيث تترك الأواني تجف في الظل بعيدا عن أشعة الشمس، لضمان تبخر الماء جزئيا. علما أن الماء الذي يتبخر هو الماء المضاف أثناء التشكيل.

إن مغادرة أو تبخر الماء أثناء التجفيف يتم بالخاصية الشعرية، حيث يجف الماء الموجود على السطح وأثناء جفافه يصعد الماء الموجود داخل الجدران حتى يتم الجفاف النهائي وفي نفس الوقت تتقارب الجزيئات المكونة للطينة فيما بينها. وبالتالي يحدث تقلص الآنية الفخارية حيث كلما كانت نسبة الماء كبيرة كلما كان حجم التقلص كبيرو العكس صحيح مثلا: طينة المونتموريونيت يمكن لها أن تتراجع بنسبة 45 %، مما يجعلها علميا غير قابلة للاستعمال [1]، وفي نفس الوقت تتشكل مسامات، كما تصعد الجزيئات الصغيرة المذابة على سطح الآنية وتكون طبقة صغيرة ملساء مما يساعد على الإنقاص من رشح الماء مستقبلا، ويجعلها مزججة جزئيا أو كليا بعد عملية الحرق.

تتم عملية تجفيف الأواني الفخارية في الهواء الطلق و بعيدا عن أشعة الشمس و الرياح، و تترك لعدة أسابيع حتى تجف جيدا. و تتطلب هذه المرحلة الحذرو اليقضة بتفقد الأواني و ملاحظة التغيرات التي تتطرأعلى الآواني الفخارية و تسمى هذه المرحلة بالتجفيف الأولي .أما التجفيف الثاني يكون بعد الأول تحت أشعة الشمس الحارقة لتبخر الماء المتبقي و ليتم التجفيف الكلي . و خلال هذه المراحل يتفقد الفخاريأوانيه و يقوم بتقليبها من حين لأخر حتى يتأكد من أن كل الأجزاء جفت كليا [2] .

3-1 تأثير مرحلة التشكيل و التجفيف في تلف الأواني الفخارية

الأواني الفخارية التي يختلف فيها سمك الجدران ،تحدث لها تشققات أو إلتواءات أثناء مرحلتي التجفيف أو التشكيل .طريقة التشكيل بالحبال الطينية ينتج عنها تشقق أثناء مرحلة التجفيف نتيجة عدمالإلصاق الجيد للحبال الطينية فيما بينها .

ظهور تشققات و بعض الفراغات في بعض الأواني ويتم علاجها بطينة ذات ليونة زائدة على ليونة الإناء الذي تستخدم في ترميمه لان الطينة الجديدة تنكمش بنسبة اكبر من طينة الإناء نفسه ومن ثم يحدث التشقق [3].

1- Picon (M), Op-cit, p45.

2- Sauvaget, introduction a l'étude de la ceramique musulmane, librairie orientaliste, Paul Genthmen, paris, 1966.P 22.

3- أدولف أرمان ، الحياة اليومية فى مصر القديمة ، ترجمة عبد المنعم أبو بكر ، محرم كمال ، القاهرة 1972 ص 526.

- تحطم وتشرقق الأواني المشكلة نتيجة إختلاف معدل الإنكماش بين أجزاء الجسم الط ين الواحد.

- التشرقق والتشوه والتكسر نتيجة سرعة عملية التجفيف التي قد تتم تحت أشعة الشمس المباشرة أو للرياح الشديدة.

- تغير درجة كثافة ولون وصلابة السطح وحدوث ش ققوق سطحية رقيقة نتيجة البقايا العضوية والمواد الذائبة كالأملاح في بدن الآنية المشكلة من طينات رسوبية نتيجة ضغوط عملية التجفيف السريع.

- إختلاف ضغوط التشكيل تسبب تشرقق الجسم الطيني أثناء التجفيف[1].

- الإلتواء نتيجة عدم تساوى معدلات التجفيف في كل أجزاء الأواني بنفس المعدل ومع زيادة الشد تؤدى إلى التشقق في بدن المنتج[2] .

4- معالجة السطح

وتعتمد المعالجة على الغرض الوظيفي لإستخدام الأوانى الفخارية سواءا كانت مزخرفة أم لا وتشتمل هذه المرحلة بعض العمليات كالتالي:

4-1 إزالة الطين الزائد

تقوم هذه العملية على إزالة الطين الزائد الناتج عن عملية التشكيل باستخدام آلة حادة أو قطعة خشبية أو حتى الضغط بالأصابع ليحاول الفخاري إحداث توافق واتزان بين الشكل والزخرفة من جانب والغرض الوظيفي من جانب أخر [3]

4-2 عمليـــة التغشية

ه ي عبارة عن مستحلب مائي ثقيل لتغشية أو تغطية الأوانى وقد يضاف إليها ألوان وفائدتها هي تغيير اللون الخارجي للإناء وجعله أقل مسامية مما يكسبه النعومة ليجعل السطح صالحا للتلوين[4]

4-3 عمـليـة الصقـل

وهى مرحلة تنعيم سطح الفخار باليد أو بقطعة من الجلد أو القماش المبلل بالماء وهذه المرحلة تمكن الفخاري من صقل بعض الأوانى التي غطيت ببطانة حمراء أو سوداء.

1- سعاد ماهر، الفنون الزخرفية، دراسات في الحضارة الآسمية بمناسبة القرن الخامس عشر الهجري (المجلد الأول) القاهرة ،1985م . ص 282.

2- عنايات المهدى ، فن إعداد وزخرفة الخزف ،مكتبة ابن سينا ، القاهرة ،2000 . ص 52.

3- ادولف أرمان ترجمة د/ عبد المنعم أبو بكر، الحياة اليومية فى مصر القديمة، محرم كمال ، القاهرة 1972. ص 528

4- محمد عبد الهادي، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية ، مكتبة زهراء الشرق ،القاهرة، 1997. ص117

5- زخرفة الأواني الفخارية

وهى عملية سواءا تكون بإحداث خزوز أو بإستعمال الأصباغ مما يعطي قيمة جمالية على للفخار أو الخزف في محاولة من الفنان لإحداث نوع من التوافق والتناسق الفني بين شكل الإناء وزخرفته من جانب وغرض الوظيفة من جانب أخر كإضافة المقابض والقواعد وبعض الأشكال الزخرفية الأخرى أو إضفاء زخارف سواء كانت زخارف محفورة أو محزوزة أو مطبوعة أو ملونة.

يمكن أن تتم الزخرفة قبل أو بعد الحرق أو قبل الجفاف التام أي عندما تكون العجينة متماسكة. يقوم الفخاري بالزخرفة وذلك بعد أن يملس سطح الآنية و ينزع كل الزوائد.وهى عملية وضع الأصباغ و إضافة قيمة جمالية على الأواني الفخارية .

وقد تترك الآنية الفخارية المصنوعة من هذه الطينة الطبيعية دون طلاء زجاجي في أغلب الأحوال أو قد تطلي أحيانا بالطلاءات المختلفة الألوان ، ولا نعتقد بصحة الرأي القائل بأن الفخار هو ما كان مصنوعا من الطين فقط دون تزجيج بينما الخزف هو ما صنع أيضا من الطين ولكنه زجج بعد صنعه[1] . ففي رأينا أن الفارق الأساسي يتمثل في عنصر الطينة وليس أدل علي ذلك من وجود قطع خزفية مصنوعة من طينة غاية في الجودة ولم يستخدم فيها الطلاء الزجاجي .

تختلف زخرفة الفخار حسب إستعمالاته، فالفخار المستعمل في الطهي لا يزخرف إلا ببعض الحزوز . أما المستعمل للسوائل فتظهر عليه نتؤات و كذلك بالنسبة للجرار الكبيرة المستعملة لحفظ الحبوب و السوائل . و زخرفتها تكون بسيطة، لأن الفخاري يركز إهتمامه على وظيفة الآنية و ليس الجانب الجمالي لها . أما الأواني التي يزين بها تتميز بالزخرفة حسب كل منطقة. هناك عدة طرق وأساليب للزخرفة منها:

1-5 الزخرفة بالحز : يقوم الفخاريبإحداث حزوز على سطح الآنية الفخارية و هي لا تزال على حالتها اللينة ، بواسطة أداة حادة ، تكون مصنوعةمن الخشب أو القصب أو العظام .و قد يكون سمك الحز عميقا أو سطحيا حسب رغبة الخزفي الفنان و حسب الزخرفة المراد تشكيلها. و قد يلجأفي هذه التقنية إلى الدولاب لهدف الحصول على حزوز متوازية و مستقيمة ، أو متموجة من الأعلى إلى الأسفل و تكون الأدوات المستعملة على أشكال متنوعة[2] .

1- محمود إبراهيم حسين، الخزف الأسلامى في مصر ، مكتبة نهضة الشرق، القاهرة،1984. ص 15.

2- الديب (يوسف) و الجمال (كمال مصطفى)، الفخار ، القاهرة، ص 21 - 22.

2-5 الزخرفة بالطابع: يتم إستعمال طابع من الخشب نقشت عليه زخارف نباتية أو هندسية أو حيوانية. تعتمد هذه الطريقة على الضغط بواسطته على جدار الأنية ثم تخرج تلك الأشكال الموجودة على الطابع على سطح الأنية ، و تكون بارزة أو غائرة .

3-5 الزخرفة بالكشط : نتحصل عليها بواسطة أداة كاشطة تشبه في عملها عملية المشط . تتم الزخرفة بكشط جزء من الطينة المشكلة للآنية و رسم أخاديد بارزة على الآنية الفخارية ، كثر إستعمال هذه التقنية في أواني شمال إفريقيا [1] . ومن خصائص هذا النوع من الزخرفة أنها تكون بارزة .

4-5 الزخرفة المخرمة: تتم بإحداث ثقوب أو بنزع قطعة على جدران الآنية ، و بالتالي تصبح الآنية الفخارية غير موجهة للسوائل و تصنع بهذه التقنية بعض الآواني المستعملة في الطبخ مثل: الكسكاس المصنوع من الفخار.

5-5 الزخرفة بالإضافة : يتم خلالها تشكيل الأجزاء و القطع ، ثم يتم لصقها على جدار الآنية الفخارية [2] .

6-5 الزخرفة بالحفر : نتحصل خلالها على خطوط أقل عمقا و أكثر عرضا. تستعمل فيه أداة تدعى بالمنقش.

7-5التلبيسات

تختلف و تتنوع التلبيسات الفخارية و تسميتها و من بين هذه التلبيسات نجد مايلي :

أ- البرنيق : هو سائل يصبح شفاف بعد عملية الحرق مثل البطانة ، كثير الإستعمال في الصناعة الفخارية الحديثة.

ب- البطانة : البطانة سائل من عجينة صافية (باربوتين)، تتكون من مواد طينية ونسبة من الماء وتكون في حالة سائلة. تمزج أحيانا مع اكاسيد ملونة، وتستعمل لتغطية سطح الأواني الفخارية، خاصة من اجل القضاء على مسامية عجينتها وإخفاء عيوبها وإعطائها شكل زخرفي معين. وهذا راجع إلى أن البطانة كانت جد عادية، ومجهزة من نفس الطينة التي شكلت بها الآنية، أو ممزوجة بنسب قليلة من أكسيد الحديد أو المنغنيز. وتكون بيضاء إذا أضيف لها أكسيد القصدير مع نسبة محسوبة من المركبات الأخرى للبطانة[3].

1- محمد الطيب العقاب. الأواني الفخارية الإسلامية، دراسة فنية و مقارنة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1984، ص 56 - 58.

2- علام (محمد علام). علم الخزف، ج2، مكتبة الأهرام المصرية، القاهرة، مصر، 1964. ص 219 - 220.

3 -Rhodes (D), la poterie ; terres et glaçures, dessin et tolra, Paris, 1984. p117.

الهدف من وضع البطانة هو الإنقاص من نسبة مسامية الفخار. من مميزات البطانة أنها تصبح مزججة في درجة حرارة معادلة أو منخفضة عن درجة حرقها ي تم التبطين إما بواسطة فرشاة أو نقعها، تلتصق جيدا عند جفافها و حرقها. أحيانا تكون ألوان البطانة داكنة مقارنة بلون الآنية الفخارية بعد إخراجها من الفرن. و هذا راجع إلى أن البطانة كانت مجهزة من نفس الطينة التي شكلت بها الآنية، أو ممزوجة بنسب قليلة من أكسيد الحديد أو المنغنيز. وتكون بيضاء إذا أضيف لها أكسيد القصدير مع نسبة محسوبة من المركبات الأخرى للبطانة[1].

ت- الميناء : أو الميناء و يقصد به طلاء خزفي له خاصيتين اللون و التزجيج، و يستعمل في طلاء المربعات الخزفيات أو الزليج.

ث- دهان الخزف الصيني : يستعمل في طلاء الخزف الصيني.

ج- التلوين بإستعمال الأصباغ : يستعمل الفخاري عدة أصبغة يكون مصدرها نباتي أو معدني[2]. يحتاج الفخاري لتحضير الأصباغ و الأكاسيد إلى خبرة و تجربة كبيرتين في مجال الألوان، و من أهم الأكاسيد نجد : الكوبالت يعطي لون أزرق، أكسيد النحاس يقدم اللون الأخضر المائل إلى الأزرق و إذا تم حرقه على معزل عن الأكسجين يقدم لنا اللون الأحمر . أكسيد الحديد ينتج عنه لون من الأحمر المصفر إلى البني المحمر، القصدير يقدم لنا اللون الأبيض، المنغنيز لون بني قاتم أو بنفسجي يميل إلى البني، أكسيد الرصاص ويعطي اللون الشفاف اللامع و لكنه من الأكاسيد السامة [3] .

الأهدف من وضع التلبيسات و تلوين الفخار هي : جعل النماذج غير راشحة للماء بحيث تصبح مساميتها بعد عملية الحرق مغلقة . الوقاية الصحية حيث تكسبه التلبيسات سطح أملس مما يسهل عملية التنظيف بعد الإستعمال عكس الفخار غير المطلي . كما يظفي لها جمالية الشكل و تغطية بعض العيوب الصغيرة الناتجة في مرحلة التشكيل . ألوانها لاتزول في درجات حرارة مرتفعة [4] .

بصفة عامة إن كل هذه الطرق أو تقنيات الزخرفة تتم أثناء التجفيف - قبل التجفيف التام- ماعدا البطانة.

1- Rhodes (D), la poterie , terres et glaçures, dessin et tolra, Paris, 1984 p117.

2- Picon (M), Introduction a l'étude techenique des céramiques sigilées de lezoux, laboratoire du CERGR, Paris, 1973. P 38 - 39 .

3- نذير الزيات، فن الخزف، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان.(د.ت). ص 39.

4- نذير الزيات، نفس المرجع، ص 40 .

6- الحرق

تعد عملية الحرق مكملة لمرحلة التجفيف، كما أنها آخر مرحلة لصناعة الفخار بإستثناء بعض الأنواع التي يتم زخرفتها بعد عملية الحرق و إعادة حرقها مرة ثانية . و هي مرحلة هامة في الصناعة الفخارية. حيث تتحول خلالها الطين من مرحلة الرجوعية إلى مرحلة اللارجوعية حيث تفقد الماء المكون للجزيئات و تتحد فيما بينها مكونة مادة صلبة لا تتأثر بالماء. إن الماء الذي يفقد أثناء عملية الحرق يكون على نوعين : في بداية الحرق يتبخر الماء المضاف أثناء عملية التشكيل و الذي بقي بعد مرحلة التجفيف . و في المرحلة الثانية يتبخر الماء المكون للمعادن الطينية على شكل مجموعات هيدروكسيل و تبخر الماء بنوعيه يكون في درجات حرارة مختلفة كما يبينه الجدول التالي[1]:

درجات الحرارة	النتيجة
100ºم - 150ºم	يتبخر الماء الذي بقي أثناء مرحلة التشكيل ، والماء الذي بقي على سطحالجزيئات
200ºم - 500ºم	بعد تبخر كل الماء المضاف أثناء مرحلة التجفيف، و تحلل المواد العضوية و يتم ذلك في جو مؤكسد و ينتج عنها فراغات في مكانها وفي حالة تحللها أو احتراقها كليا تترك مسامات. وفي حالة تفحمها يكون لونها من الأزرق إلى الأسود.
450ºم - 600ºم	تبخر الماء الذي يدخل في التركيب الكيمائي للطينة (التحول الأولي للطينة إلى مرحلة اللارجوعية في الحرق).
من 600ºم إلى ما فوق.	ظهور طبقة مزججة مكونة من المواد المنصهرة، وتساهم في هذه العملية بعض الشوائب التي تلعب دور المذيبات والتصلب الشديد للملاط الذي يربط بين الجزيئات الطينية. كلما زادت عملية التزجيج كلما اكتسب الفخار صلابة أكثر، وتنقص نسبة المسامات.

الجدول 04 : تأثير درجات الحرارة على العجينة الفخارية خلال عملية الحرق

بانتهاء مرحلة الحرق يخرج الماء المتحد كيميائيا ، ويتحول الطين من حالته الأولى الهشة التي يؤثر فيها الماء إلى الحالة الصلبة . فلا يوثر فيه الماء حيث تكون درجة حرارة الفرن مابين 500-600درجة مئوية . ولا يتم الحصول على فخار ذو حرق جيد إلا عند حرق ه في درجات حرارة تتراوح ما بين 700-800درجة مئوية[2].

1-Armand (D) et Anne (S), Op-cit, p 14.

2- جمال عبدالرحيم، الفنون الزخرفية الإسلامية في العصرين الأيوبى والمملوكى، كلية الآثار، القاهرة، 2000، ص18-20.

إن عملية الحرق ليس من الضروري أن تتم في داخل الفرن وهذا لا يعني أنه لا توجد أفران لحرق الفخاريات . حيث تنفذ عملية الحرق في الأفران أو خارجها في الهواء الطلق، وتتنوع طرق الحرق منذ الحضارات القديمة، كان يحرق الفخار في الهواء الطلق ثم تطور حتى أصبح على ما هو عليه حاليا داخل أفران خاصة وكان هذا حسب درجات التطور[1].

1-6 أنواع الحرق

أ- الحرق في موقد مكشوف

تعتبر من أقدم الطرق وأبسطها و أكثر ها إنتشارا ، حيث يقوم الفخاري بتحضير الحطب، ويقوم بحرقه للتحصل على طبقة من الجمر الذي توضع فوقه الأواني بشكل مقلوب و مرتبة، هذا ما يؤدي إلى تبخر الماء الموجود في المسامات والمتبقي من عملية التشكيل. ويقوم بإضافة الحطب كلما لاحظ نقصان لهيب النار، يجب أن تغطي النار كل الأواني الفخارية المراد حرقها . كما يمكننا وضع التبن سريع الإشتعال بين و داخل الأواني لرفع درجة الحرارة. و يستحسن إستعمال الحطب الجاف الذي يمتاز بسرعة الإحتراق ، و مراقبة النار حتى تتم عملية الحرق. تعتبر مدة الحرق قصيرة مقارنة بالتي تنجز في الفرن، كما لا تتجاوز درجات الحرق 700ºم[2]. كما توضح الصورة

Guim (C), la poterie, Paris, 1994, p 56.

الشكل 08: عملية حرق الفخار في موقد مكشوف.

1- Relier(C) et Meyer (N) , la conservation des sites et mobilier Archéologiques, principes méthodes in Revue Unesco, N15 1988, p 33.

2- Guim (C), Op-cit, p 56.

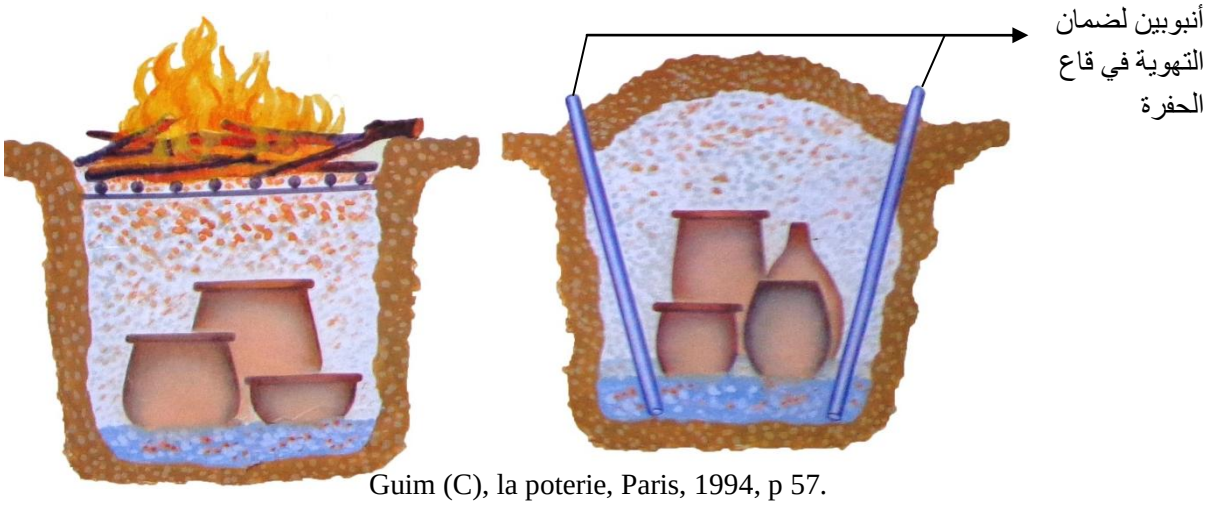
ب- الحرق في الحفر

إن طريقة الحرق في الحفر تختلف عن الطريقة الأولى ، و أكثر حفظا للحرارة كما أن درجة الحرارة ترتفع أكثر وهذا راجع إلى حفظ الحفرة للحرارة.

يقوم الفخاري بحفر حفرة في الأرض ويشعل بداخلها نار حتى تجف جدرانها ويتغطى قعرها بطبقة من الرماد أو الجمر، ترتب فيها الأواني بانتظام، يشعل النار حولها، يضيف الحطب كلما نقصت النار. تنتهي مدة الحرق عندما تغطى الأواني كليا بالرماد وتترك حتى تبرد تماما.

يمكننا في هذه الطريقة أن نتحكم في نوعية الحرق، فإذا أردنا أن نتحصل على حرق مؤكسد نترك النار تخمد وحدها . و إذا أردنا التحصل على عملية حرق مرجعة يمكننا تغطية الحفرة بطبقة من الجمر أو أي مادة عازلة ، حيث يكون الجو السائد في الحفرة معزول عن الجو الخارجي و لايسمح بدخول الهواء . مما يؤدي إلى تفحم الأواني في الداخل و يصبح لونها أسود [1] .

يمكننا تحسين هذه الطريقة بإضافة أنبوبين من أعلى الحفرة إلى غاية قاعها، لتوفير أكبر قدر ممكن من التهوية و إيصال الأكسجين إليها مما ينتج منه طريقة حرق جيدة . ومن مميزات هذه الطريقة ، إرتفاع سريع لدرجات الحرارة مما يستدعي إختيار العجينة الفخارية اللازمة لهذه الطريقة.



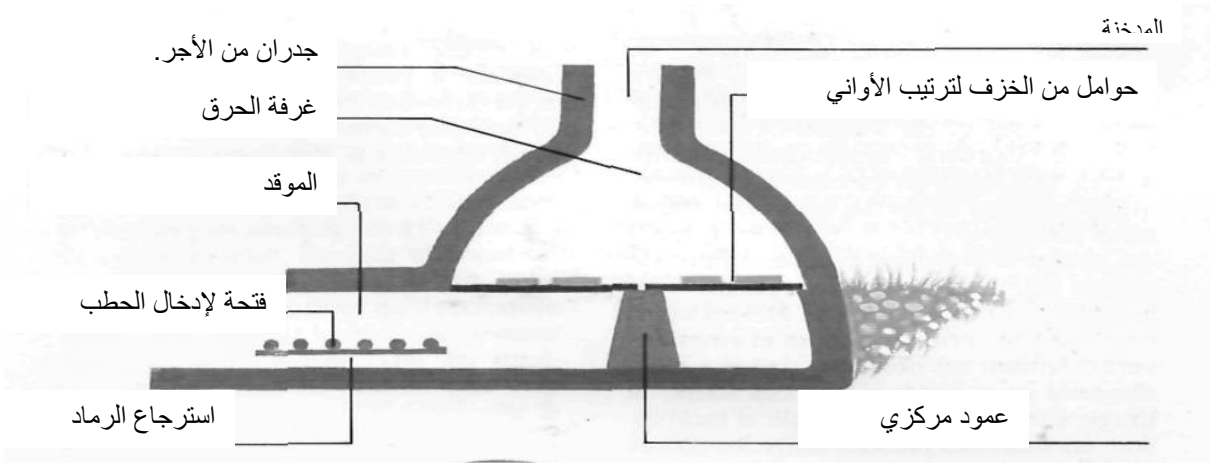
Guim (C), la poterie, Paris, 1994, p 57.

الشكل 09 : عملية حرق الفخار في الحفرة .

1- Guim (C), Op-cit, p 57.

ت- الحرق في الفرن

تعتبر عملية الحرق في الفرن تقنية متطورة مقارنة بالطرق السابقة بحيث طور الإنسان تقنية الحرق في الحفرة حيث قام بإحاطتها بجدار من الأجر لعزل الحرارة . يتكون الفرن من غرفتين الواحدة فوق الأخرى تفصلهما أرضية تحتوي على ثقوب. الغرفة السفلية عبارة عن موقد، وهو مزود بفتحة أين يتم إدخال المادة القابلة للإحراق كالحطب أو الفحم و غيرها.بتوسطها دعامة أو دعامات تحمل الأرضية التي تفصل الغرفتين. أما الغرفة العلوية تسمى"غرفة الحرق أو الفخر"،توضع فيها الأواني التي يتمحرقها، تكون مجهزة بحوامل خاصة بالأواني كما تحتوى على باب لإدخال وإخراج الأواني .بتنتهي بمدخنة في الأعلى . يأخذ الفرن شكلا دائري عموما، تبنى جدرانه بالأجر الذي يساعد على تخزين الحرارة وتكون ذات سمك غليظ لتجنب خروج الحرارة أو دخول البرودة المفاجئة[1].



الشكل 10 : فرن بغرفتين.

تتم عملية الحرق في الفرن بوضع الأواني المجففة في غرفة الحرق بطريقة تجعلها تستقبل نفس درجة الحرارة من كل الجهات، أو فوق بعضها البعض لربح المساحة.يغلق باب الغرفة ويزود الموقد بالحطب، يشعل النار يقوم بتزويد النار بالحطب كلما دعت الحاجة إلى ذلك[2]. تعرف بمرحلة الحرق الحقيقي وتبدأ من بداية عملية الحرق وتختم في درجات حرارية مختلفة التي يمكن أن تفوق 1200°م، إذا أريد تزجيج الأواني الفخارية. أما المرحلة الثانية تتمثل في فترة تبريد الفرن، التي تبدأ بعد عملية الحرق الحقيقي إلى غاية انخفاض درجة الحرارة إلى الدرجة العادية.

من مميزات هذه التقنية انه يمكن للفخاري مراقبة درجات الحرارة من المنخفضة إلى

1- Guim (C), Op-cit, p 59

2- Sauvaget (j), introduction a l'étude de la céramique musulmane, extrait de la revues études islamique, Paris, 1966, p23.

المتوسطة والمرتفعة جدا. يمثل توفر أكسيد الحديد في تكوين الفخاريات عامل مهم جدا لأنه قابل لتوفير عنصر الأكسجين.

6-2طرق الحرق وأثرها على لون العجائن

إن عملية الحرق تعتمد على أربعة أنواع من الأساليب التقنية التي تؤثر مباشرة على ألوان الفخاريات بعد الحرق، وهذا راجع إلى تركيبتها الكيميائية والفيزيائية، التي تتأثر بتعرضها للحرارة أثناء الحرق.

أ- طريقة الحرق المفتوحة أو المؤكسدة

تتم هذه الطريقة بترك فتحات التهوية في الفرن مفتوحة، لتسمح بدخول الأكسجين في غرفة الحرق طول مدة الحرق، كما تتطلب أن يكون الموقد معزولا عن غرفة الحرق كليا.

يتحول لون فخارياتها في مرحلة التبريد، يتشكل اللون أساسا بحضور اكاسيد الحديد، تحت شكله الأكثر تأكسدا، Oligiste (Fe_2O_3) أو Geothite ($Fe_2O_3H_2O$) كما تلعب كل العناصر الكلسية وغير الكلسية دور مهم في تغير الألوان[1].

ب- طريقة التبريد المؤكسدة

مهما كان نوع الفرن المستعمل فهي تنتج تلقائيا في مدة التبريد الطبيعي، ترفق عامة بالدخان الذي يدخل بسهولة في قلب الأواني الفخارية، خاصة إذا كانت عجينتها مسامية يلتصق لون الدخان بلونها ويتماسك بفعل تركيبة الحديد أو الأكسيد المغناطيسي الأسود (Fe_3O_4)، ويعطي للعجينة في النهاية لون رمادي صافي.أما في مرحلة التبريد المؤكسد، عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة وفي الوقت الذي تكون الفخاريات ذات نفاذية تنتج عدة تحولات كإزالة الكربون من العجينة حيث يشبع ويحرق بفضل الأكسجين الموجود في الهواء.

أكسدة العجينة الفخارية بفعل إعادة إنشاء أكسيد الحديد (Fe_2O_3)، تتخلى الآنية الفخارية من اللون الرمادي وتأخذ لون آخر يغلب عليها عامة اللون الأحمر أو الأصفر الفاتح أوالقاتم، الذي يكون حسب البنية الكيميائية للطينة وهي ألوان الطينة العادية والتي تكون أقل صفاءا من الألوان [2].

1- Sauvaget (j), Op-cit, p 23 et 24.

2-Picon (M), Op-cit, p 56

ت- الحرق المختزل أو المغلق

تتم هذه الطريقة بصفة تلقائية في الأفران العادية حيث يتم سد فتحات التهوية سد محكم طوال مدة الحرق، يكون الجو السائد في الداخل في البداية مؤكسد ومع بلوغ درجة حرارة معينة، التي قد تصل أو تفوق 900°م. تنقص نسبة الأكسجين حتى تنعدم بفعل التفحم السريع للحطب المحترق الذي ينتج كمية كبيرة من الغازات[1].

أثناء هذه العملية يكون لون العجينة الفخارية رماديا في نهاية الحرق الحقيقي ويبقى نفسه في مرحلة التبريد، نتيجة تعرض الفخاريات إلى نسبة كبيرة من الدخان ويغلق الفرن أثناء التبريد حتى يبقى الجو في الداخل حار ومختزل. تحدث تحولات كيميائية مثل: تحول أكسيد الحديد إلى أكسيد مغناطيسي (Fe_3O_4)، ويصبح لونه اسود أو رمادي أو اقل زرقة[2].

ث- الحرق المؤكسد المختزل (التبريد المختزل)

تتم بغلق كل فتحات التهوية في الفرن مباشرة بعد حرق الكمية الأخيرة من الحطب، ويترك الفرن يبرد وينتج داخل غرفة الحرق جو خالي من الأكسجين الذي يختزل مجددا بتعرضه لدخان عملية الحرق الأخيرة، والجمر المتبقي في الموقد. أما بالنسبة لألون الأواني الفخارية فلا تختلف هذه الطريقة عن تلك الألوان الناتجة في الطريقة المختزلة المختزلة.

وبعد الإنتهاء من مرحلة الحرق يتم الحصول على نموذج فخاري يستخدم حسب الوظيفة المنتج لها، و يتوقف تأثير تلك المرحلة على عدة عوامل منها التركيب المعدني والكيميائي وحجم الحبيبات وتوزيعها ودرجة حرارة الحرق و جو و مدة الحرق وبالتالي يتوقف تأثيرها

في تلف الفخار كالتالي:

تشققات سطحية دقيقة نتيجة للحبيبات الدقيقة التي تعوق تبخر الماء في درجات الحرارة المرتفعة.

ضغوط داخلية تسبب تشقق أو تفلق أو كسر نتيجة الحرارة المرتفعة ومدة الحرق القصيرة.

الإنكماش و الإلتواء و التشقق و الإنتفاخ و الإنفجار نتيجة عدم ضبط نسب مكونات الطيرة و معالجتها بالإضرافات أثناء عملية الحرق.

تشوه و تشقق الجسم نتيجة عدم تجانس السمك وبالتالي إختلاف المحتوى المائي وسرعة التبخر حيث الانكماش الغير متجانس[3].

1- Picon (M), Op-cit, p65 et 66.

2- Picon (M), Op-cit, p 60.

3-د. سعاد ماهر ، الفنون الزخرفية دراسات في الحضارة الاسمية بمناسبة القرن الخامس عشر الهجري (المجلد الأول) القاهرة، 1985م ، ص 282.

الإنفجار نتيجة إرتفاع درجة الحرارة أثناء مرحلة الحرق بسرعة كبيرة جدا و حدوث الصدمات الحرارية بصورة مفاجئة [1].

الإنكماش عند مرحلة التبريد في الفرنللفخار الذي يحتوى على الكوارتز SIO_2 الذي تم حرقه في درجات الحرارة المرتفعة حيث يتحول إلى جسم زجاجي لا يتعرض للتغير في صور ته البلورية.

اللب الأسود ويحدث بسبب الحرق في درجات حرارة عالية أثناء المراحل المبكرة من دائرة الحرق فعند وجود أي نسبة من أكاسيد الحديد وفى درجات الحرارة العالية هذه يختزل الحديد ويتعامل كمصهر نشيط جدا وتصل الط يرة عند ذلك لمرحلة الطور الزجاجي في درجة حرارة منخفضة عن المعدل الطبيعي[2].

حدوث ظاهرة التشققات الكثيرة و المتشابكة و الرقيقة وهى عبارة عن شبكة من الشقوق الرقيقة جدا للفخار . نتيجة اختلاف معامل التمدد و الإنكماش بين طبقة التزجيج و الجسم نفسه نتيجة إرتفاع المواد المنصهرة و المستخدمة في التزجيج وبالتالي قد يحدث لطبقة التزجيج تقشر وبالتالي الإنفصال.

تواجد أماكن في السطح تكون معرضة للحرارة و التجمد والأملاح القابلة للذوبان نتيجة عدم تناسب درجات الحرق وبالتالي تكون طبقة التزجيج غير كاملة . ومن ذلك نجد أن هناك بعض العوامل والظروف المؤثرة على خصائص الفخار والخزف ومن تلك العوامل:

- تأثير الشوائب على الطينة وعلى خصائص الآنية الفخارية.
- الخصائص الحرارية ودرجات الحرق.
- المواد المنصهرة

1- د. أحمد عبد الرازق ، الفخار المصري في العصر المملوكي ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، 1969م ، ص45 .

2- د. أحمد عبد الرازق ، نفس المرجع، ص 54.

الخلاصة :

نستخلص مما سبق أن لعجينة الفخار ثلاثة مكونات أساسية هي :

الطينة التي تختلف فيما بينها و ذلك حسب مصدرها، مكوناتها، و لونها حيث كلما كان لونها يميل إلى البياض كلما كانت نقية .

المثبتات تكون بكمية قليلة مقارنة مع الطينة و تلعب دورا هاما في صناعة الفخار بكل مراحلها من تحضير العجينة ، التشكيل ، التجفيف و الحرق .

الماء يساهم في تحسين العجينة الفخارية و تحضيرها للإستعمال كما يساعد في تليين العجينة عند التشكيل .

أما تقنيات التشكيل فتختلف و تتطور عبر مختلف العصور حيث كان الإنسان في حضارات ما قبل التاريخ يشكل الأواني بتقنية الضغط باليد و سرعان ما طورها عند إكتشافه لعجلة الفخار و لتقنية القولبة .

عملية الحرق بكل أنواعها وكيفياتها تهدف إلى إرجاع الأواني الفخارية صلبة ولا تتأثر بالماء حيث تصبح لا رجوعية أو مزججة، لكن هذه المرحلة لا تخفي عيوب التشكيل كالسطح الخشن، المسامية و صعوبة تنظيفها. لهذه الأسباب وأخرى، سعى الفخاري جاهدا لإخفاء هذه العيوب، بتغطية سطح الفخاريات أو تلبيسها بمواد تجعلها غير مسامية وملساء. من بين هذه المواد نجد البطانة والطلاءات الزجاجية البراقة.

الفصل الثالث

عوامل و أنواع التلف

تشكل المجموعات الأثرية بصفة عامة و المتحفية بصفة خاصة جانب حي من التراث الثقافي للحضارات الإنسانية التي تعاقبت على مدى العصور ، حيث يمثل ذاكرة الشعوب ، و دليل على نشأة تعاقب الحضارات بدءا من عصور ما قبل التاريخ إلى الحضارات القديمة ومرآة عاكسة للفترات و الأحداث التاريخية من أوجه إزدهارها ، تطورها و زوالها. ومن المؤسف أن لا تحظى هذه المجموعات المتحفية بالعناية اللائقة لحفظها و ضمان إستمراريتها للأجيال اللاحقة. و هو حال أغلب مخازن المتاحف الجزائرية ، وهذا يعود إلى نقص الخبرة في المجال مع نقص مواد و وسائل الحفظ.

- عوامل تلف الفخار الأثري

يتعرض الفخار الأثري إلى عدة مؤثرات تتسبب في تلفه، منها الصدمات المباشرة الناتجة عن سقوطها و ارتطامها بسطح الوسط الذي حفظت فيه، وما يترتب عليه من تعرض هذه الأواني لوسط مغاير و خاصة بصورة مفاجئة. بالإضافة إلى إستعمال أو إستخدام الآنية للغرض الذي صنعت من أجله، سواءا لحفظ المواد، الأغذية أو في الصناعات المختلفة. فرغم ما يمتاز به الفخار من صلابة و متانة إلا أنه يبقى معرض للتلف. و للمحافظة على المجموعات الفخارية يجب علينا التعرف على كل العوامل التي تؤدي إلى تلفها. و يمكننا تصنيف هذه الأخيرة حسب تأثيرها إلى صنفين: عوامل خارجية تتمثل في العوامل التي تحيط بالتحفة . وعوامل داخلية تتعلق بطبيعة المادة، طريقة الصنع ... إلخ.

I. العوامل الداخلية المتعلقة ببنية و صناعة الفخار

يتكون الفخار من مواد طينية ذات تركيب معقد و هي قابلة للتلف و تختلف العوامل المؤدية إلى تلفه حسب طبيعة المادة الأولية المستعملة في صناعته أو طريقة التشكيل و الحرق و وسط الطمر و أماكن التخزين قد يكون تلفه مرتبط بأحد العوامل التالية:

1- الصلابة

ترتبط صلابة الفخار إرتباطا مباشرا مع درجة الحرق ،فكلما كانت درجة الحرق مرتفعة كلما كانت صلابة الفخار كبيرة. و يكون أقل عرضة للتلف . فتكون العجائن السليكية مثلا اقل رخاوة من العجائن الجيرية. ودرجة التزجيج ، فكلما تم إضافة المثبتات بشكل عشوائي أصبحت القطعة الفخارية ضعيفة المقاومة و التماسك[1].

ولقياس صلابة المواد المختلفة قام الباحث النمساوي فريديرك موحس (Friedrich Mohs) عام 1812 م بصنع سلم القساوة للمعادن (échelle de mohs)لاحظ الجدول . تتكون من 10 قطع. يتم كشط المادة المراد معرفة درجة صلابتها عليها و إلى غاية عدم تأثر القطعة الفخارية على السطح و يأخذ هذا ال معيار. و يعمل هذا السلم على أساس أن هناك بعض المعادن يمكن كشطها بمادة أكثر صلابة منها بالتالي يكون المعدن الأول لين جدا بالمقارنة

مع المعدن الأخير في السلم، أي أن المعدن الأخير يكون صلبا جدا وهو الألماس. لاحظ الجدول

Dureté	Minéraux de référence	Objets ayant une dureté semblable
1	talc	mine de crayon tendre
2	gypse	craie à tableau; ongle (~2,5)
3	calcite	pièce de 1¢ (~3,5)
4	fluorite	clou en fer (~4,5)
5	apatite	lame de canif en acier (~5,5)
6	feldspath	verre à vitre (~6,5)
7	quartz	papier abrasif en silex
8	topaze	
9	corindon	papier abrasif en émeri
10	diamant	papier abrasif en carborundum (~9,5)

الجدول 05: سلم فريديريك موحس لقياس الصلابة

Betekhtine (A). manuel de mineralogie descriptive, edition MIR, Moscou, 1968.p 126

كما أن إستعمال الرمل السليسي كمثبت يؤدي إلى ظهور فراغات على السطح بعد عملية الحرق، وتكون هذه الفراغات نتيجة احتراق الشوائب المتواجدة مع الرمل و بالتالي تساعد هذه المسامات على تسرب الأملاح و الغبار.

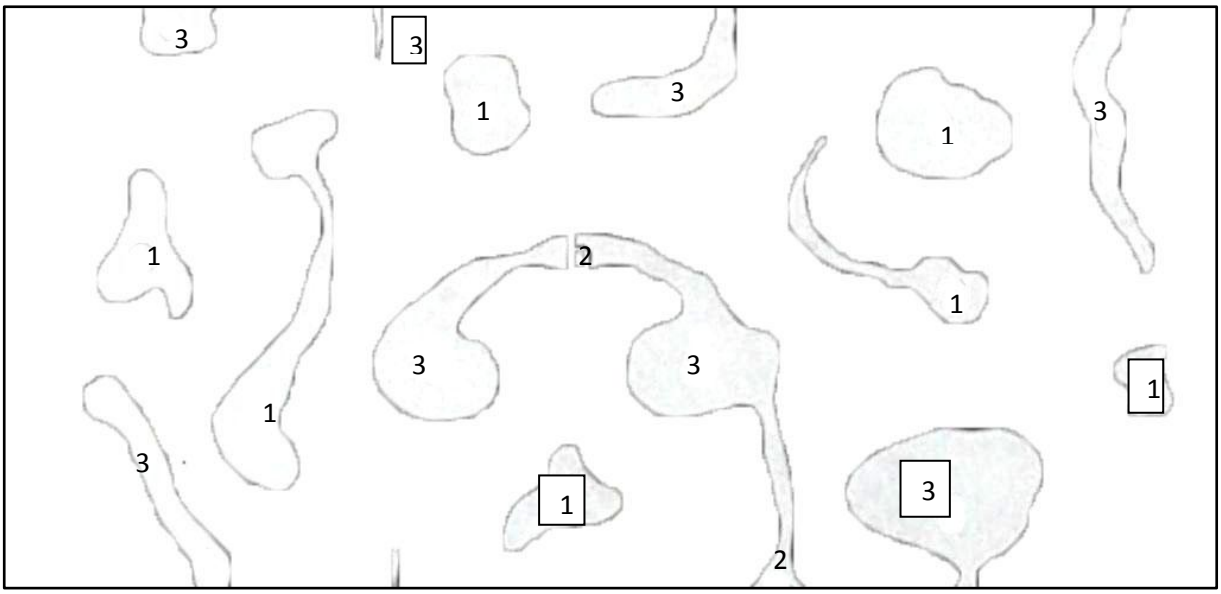
2- المسامية

تسمح المسامات بعملية التبادل بين القطع و محيط الدفن، أو بالوسط الخارجي بعد عملية الاستخراج[2]. وبالتالي تكون عامل يساهم في دخول كل المواد التي تذوب في الماء مثل: التربة و الأملاح وغيرها.

1- Berducou (M) , op.cit. P90.

2- Meyer (N) et Relier(C) , conservation des sites et mobilier Archéologiques, principes méthodes in revue Unesco, N15 1988, p22.

يوجد ثلاثة أنواع من المسامات: المسامات الكبيرة: المتمثلة في المسامات المتصلة فيما بينها و المتفتحة على الوسط الخارجي. المسامية المغلقة : تكون في داخل جدران القطع الفخارية لا تسمح بالتبادل الخارجي لكنها تؤثر على الخواص الكيمائية للمادة.وأخيرا المسامية المفتوحة و هي وحدها التي تتحكم في التبادلات مع الوسط الخارجي ، فتؤثر هذه الأخيرة على تلف الفخاريات ، حيث تصبح قناة تحمل المواد الخارجية إلى أعماق القطع الفخارية وتسهل ترسبها مثل ترسب الأملاح غير القابلة للذوبان في الماء فعملية طلاء الآنية الفخارية يعمل على منع التبادل وغلق المسامات [1] . لاحظ الرسم



1- مسامية مغلقة 2- قناة مسامية

3- مسامية مفتوحة

الشكل11 : رسم تخطيطي لأنواع المسامات

إن مسامية المادة الفخارية توضح الأهمية النسبية للفراغات التي تحتويها العجينة و تأخذ كنسبة مئوية على الحجم الكلي: المسامية = حجم الفراغات على الحجم الكلي و النتيجة تضرب في 100.

تتطور المسامية على مجرى عملية الحرق، فالطينة التي جففت في الشمس يمكن أن تظهر حتى 50%، التي تحرق في درجة حرارة عالية جدا بين 1000 و 1200°م تتراوح بين 6 و 10 % من المسامية .

1- Berducou (M) , op.cit. P90.

أما الطينة المزججة جزئيا تكون من 1 إلى 2 % و الطينة المزججة كليا تكون اقل من 1%[1]. فالنسيج الدقيق يحتوي على إضافات دقيقة و مطحونة بكل عناية مثل المثبتات الطبيعية و العضوية إلى درجة أن تكون دقيقة جدا ثم يتم إضافتها إلى الطينة للإنقاص من لزوجتها وهذا ما يعطينا مادة تكون اقل أكثر اندماجا من النسيج الغليظ الذي يحتوي على إضافات ذات حجم غليظ.

3 درجة التماسك والترابط

تتمثل في عدم التجانس في التركيب المعدني وعيوب التصنيع، فالطينة التي صنع منها الفخار تتفاوت فى درجة تأثرها بعوامل التلف لعدم تجانس تركيبها المعدنى . وإحتوائها على العديد من الشوائب سواء الموجودة فى الطينة أو التى أضيفت إليها بقصد تحسين خواصها مما ترتب عليه اختلاف خصائصها الفيزيوكيميائية والميكانيكية . وقد تكون ناتجة عن عيوب فى عمليات الحرق خاصة فخار رديئ الحرق السميك الجدران، حيث يحتوى على لب رمادى أو أسود اللون، يحتفظ بكل خصائص الطينة مسببة ما إذا تعرضت لمصادر رطوبة لتفاعلات داخلية ناجمة عن تفتتها. تعمل على تفتته فضلاً عن إختلاف معامل تمدد وانكماش مكونات الفخار قد تسبب نفس تأثير تفتت الطينة ويعرف ذلك بالتأثير الفيزيائى ومن المعروف أن الأوانى الفخارية وغيرها من مواد معدنية وغير معدنية وعضوية وغير عضوية فهى تتسم بعدم تجانس مكوناتها سواء فى طبيعتها أو تماسكها أو أشكالها البلورية ونتيجة لتلك الخاصية، فتتعرض للتلف نتيجة تفاعل تلك المكونات مع عوامل التلف الأخرى الأمر الذى يترتب عليه حدوث أضرار بالغة بالتركيب الفيزيائي ويتجلى هذا التأثير فى الأثار الفخارية الرديئة الحرق حيث تحتفظ منطقة طينة غير مكتملة الحرق و التي تتكون بصفة أساسية من سليكات الألومنيوم المائية Hydrate Alaminum Silicate و التى يعبر عنها بالكاولنيت أو المونتيمويللت وفى وجود مصادر رطوبة . تمتص الرطوبة ويحدث انتعاش وزيادة فى الحجم محدثة ضغط على الحبيبات المجاورة مسببة تلف الفخار[2] .

ترتبط بتحلل الجزء الطيني و تحوله إلى ملاط يربط بين مكونات العجينة الفخارية. كلما زادت نسبة الملاط و نقصت نسبة المثبتات تكون القطعة معرضة للتشقق و الإنكسار. بالتالي

1- Berducou (M) , op.cit. P91.

2- Paul, Coremans , the traininf of Restorers in the problems of conservation in museum , edited by Goerge Alden , london 1969. p 7.

تلعب تقنيات الصناعة والمواد المستعملة دور هام في الحصول على فخار متماسك و ذو صلابة جيدة [1].

وقد يكون التأثير الفيزيائى قبل حرق الأوانى الفخارية أثناء مرحلة تجفيف الفخار. فإذا كان التجفيف سريعاً يؤدى إلى فقدان الماء بسرعة وحدوث شبكة من التشققات الدقيقة والعميقة مختلفة الإتجاهات بسبب الإنكماش المفاجئ . وقد يحدث تلف للفخار قبل أن يستعمل، وذلك بسبب ضعف التصميم البنائى للقطع الفخارية أو للحرق السيئ، وعلى ذلك فإن أي جسم يجب أن تكون له مدة كافية للجفاف تدريجياً .

4 درجة الحرق

هي الخطوة الأخيرة التى تظهر تجانس أو عدم تجانس مكونات الفخار، حيث لكل درجة حرارة تأثير معين على المواد المعدنية التى تتكون منها العجينة الفخارية ويمكن القول أن درجة الحرق تلعب دوراً فى جودة أو تلف الآنية الفخارية منذ لحظة وضع تلك الأواني المجففة فى الفرن وحتى الحصول على الآنية الفخارية . يجب رفع درجات الحرارة تدريجياً وإلا سوف يتبخر الماء الموجودة داخل المسام بصورة مفاجأة مما ينتج عنه نشأة ضغوط داخلية تسبب تلف فى الفخار.

فالطينة المحتوية على نسبة عالية من رمل السليكا يخشى عليها فى درجات الحرارة العالية بسبب حدوث تحولات طورية للكوارتز قد تسبب تغيرات في شكل الفخار[2]

إن مرحلة حرق الفخار المحتوى على نسبة عالية من الكوارتز فى درجة حرارة منخفضة فإن نسبة كبيرة من الكوارتز تظل غير مندمجة وأقل تركيب و عندما تصل إلى درجة التغير فى الصورة البللورية فى مرحلة للتبريد سوف يتعرض الكوارتز المتبقى بدون تغير للإنكماش مما يؤدى إلى نشأة ضغوط مما يؤدى إلى حدوث تشققات شعرية حول حبيبات الكوارتز وعند الحرق فى درجات الحرارة العالية يتحول إلى جسم زجاجى. لذلك لا يتعرض لتغيرات فى الصورة البللورية، ويصاحب ذلك إنكماش عند التبريد ولكن لايزال يحتفظ الفخار بطاقة كامنة.

ومن المعروف أن سليكات الألومنيوم المائية تحتفظ بثباتها حتى درجة حرارة 500 درجة سيلسوس حيث يتحول الجسم الطيني إلى فخار بفقدان الماء المتحد كيميائياً ويتفكك التركيب البللوربإلى تركيب مواد غير متبلورة. مشابهة لتركيب الزجاج ومن هنا قد تسبب درجة الحرارة تلف الفخار، فإذا كانت منخفضة سبب وجود لب طيني. وإذ كانت عالية يسبب تكون أجسام زجاجية . أو أنها تتشقق فى مختلف الإتجاهات وتكمن الخطورة فى وجود لب طيني

1-Berducou (M), la conservation en archéologie, Masson, paris1990, p90.

2- Susan Buys , Victoria Oakley: The conservation and restoration of ceramics , London, p p 21-23

من نوع المونتموريوليت الذى يتميز بشراهته لامتصاص الماء خاصة أن الفخار ظل فى التربة آلاف السنين معرضاً للمياه الأرضية، مما يحدث عملية إنتعاش وإذا أعقب ذلك جفاف يحدث إنكماش . وتكون نتيجة تكرار تعاقب وتذبذب الظروف الرطبة فى الوسط المحيط وتكون شبكة من التشققات مختلفة الأعماق والإتجاهات .

وبذلك يمكن القول أن عدم جودة الحرق قد تسبب فى تلف الفخار دليل ذلك وجود منطقة رمادية أو سوداء فى منتصف الحافة اذا أحرق فى درجات حرارة منخفضة [1] ومن المعروف أن الفخاري القديم كان يضيف بعض المواد مثل التبن والقش وروث الحيوان وغيرها من المواد العضوية بالإضافة إلى الشوائب التى كانت موجودة أساساً فى الطينة، وبذلك يكون تركيب الطينة غير متجانس.

تحدث لها تغيرات فى درجات الحرارة المختلفة، مما يؤثر بعد ذلك على خواص الفخار التى يترتب عليها تعرضه للتلف عندما تتفاعل مع عوامل وقوى التلف المختلفة فى الوسط المحيط أثناء مرحلة الحرق فتتحول كربونات الكالسيوم إلى أكسيد كالسيوم فى درجات الحرارة المرتفعة . تتحول كل أكاسيد الحديد الموجودة إلى أكاسيد الحديد الحمراء بالأكسدة وتزيد بذلك مسامية الفخار.

أما المواد العضوية فى درجات الحرارة المرتفعة فتتحول إلى ثانى أكسيد الكربون، أما إذا كانت منخفضة وجدت على هيئة لب أسود وكانت فى وجود الرطوبة غذاء للكائنات الحية الدقيقة . أما الكوارتز تحدث له تحولات طورية قد تسبب تشرخ فى الفخار وإنعدام مساميته وتعرضه للتلف.

ويمكن القول أن الماء الممتص أثناء مرحلة التشكيل، يفقد عند (100 - 150°م) . والماء المتحد كيميائياً عند (150 °م) ويتحول الكاولين الموجود في الطينة إلى فيتاكاولين – Al_2O_3 $2Sio_2$والأخير إذا أضيف تحول مرة أخرى إلى كاولين وتعاقب ذلك يحدث تلف وتشقق الفخار . وإذا إرتفعت درجة الحرارة إلى (500°م) تحول إلى فيتاكاولين ويكون غير راجعى يشبه الفيتاكاولين الزجاجى وفى درجات حرارة أعلى من (700 °م) يعطى معدن ($2Al_2O_3\ 3\ SIO_2$)

وفى درجات الحرارة الأعلى من 700˚م يتكون معدن المولييت ($3Al_2\ o_3 2Sio_2$) ينتج عنه وسطًا زجاجياً رابطًا الحبيبات بعضها ببعض مما يجعل الأثر الفخارى عديم المسامية وقديتحول الكوارتز بفعل الحرارة العالية إلى الكريستوباليت Cristoballcteوإذا ازدادت درجة الحرارة عن ذلك انصهرت المكونات وحدث انهيار للبدن الفخارى.

1- Kenny , J , B : the complete book of pottery making, 2nd editions , chitton , Pennsylvania . 1976 . p. 296.

وبذلك يمكن أن تسبب درجات الحرارة تلف الفخار سواء فى درجات الحرارة المنخفضة أو المرتفعة أما فى درجة حرارة حوالى (600˚ : 800°) حيث يتحول كل الكربونات إلى أكسيد الكالسيوم فى وجود الماء إلى هيدروكسيد كالسيوم ($Ca(OH)_2$) وتحدث للخير زيادة فى الحجم نتيجة تمدده قد تسبب تفتت البدن أو تشرخه وقد يتحول أكسيد الكالسيوم فى درجات الحرارة العالية إلى زجاج أو سليكات متبلوره معقدة.

ويمكن القول أن كل المواد الكربونية العضوية الموجودة بالطينة فى درجة حرارة (˚200م) تتحول إلى ثانى أكسيد كربون ويتصاعد فى (800 °م) تتحول تماماً إلى ثانى أكسيد كربون (Co_2)كما فى المعادلة : $CoCo_2, Co$

أما أكسيد الحديد الأسود يتأكسد ويتحول إلى أكسيد الحديديك Fe_2O_3 وفى درجات حرارة (825 °م) يتحول أكسيد الحديد الأحمر إلى أكسيد حديد أو أكسيد حديد مغناطيسى[1].

وبذلك تكون ظروف الحرق مؤثرة على الفخار، التى قد تسبب تلفه بتفاعلها مع عوامل وقوى التلف المختلفة. وبذلك يمكن القول أن نو ع المكونات المعدنية التى تتكون منها الطينة المستخدمة فى صناعة الفخار تؤثر على طبيعة ومدى قابليته للتأثر بعوامل وقوى التلف المختلفة .

بصفة عامة فى درجة الحرارة فوق (900 °م) تظهر أطوار متطورة جديدة وفى درجة حرارة 850 °م يحدث إعادة إتحاد للأكاسيد وفوق 1500°م يحدث انهيار للبدن .ولكن لم يصل الفخاري القديم إلى هذه الدرجة [2].وتتحول الفلسبارات الموجودة فى الطينة في درجة حرارة (˚1100م) إلى وسط زجاجى يشبه المولیت.

وتتحلل كل الكبريتات الموجودة فى الطينة فى درجات حرارة الحرق المختلفة . فعلى سبيل المثال يظل الماليت ثابت دون تغير حتى (˚700م) ويتأكسد ويتحول إلى أكسيد كالسيوم وثاني أكسيد الكربون على هيئة غازية ويظهر معدن الدايوبسيدين (800: ˚1100م) أما معدن الجيهليت يظهر عند (800م) .

1- Reed,J.S, An introduction to principls of ceramics processing , New York, 1988 . p. 410 - 425.

2- عنايات المهدى، فن إعداد وزخرفة الخزف، مكتبة ابن سينا، القاهرة، 2000، ص92-101 .

ويمكن أن تتحول كربونات الكالسيوم إلى أكسيد كالسيوم وهذا الأخير غير ثابت فعند وجوده فى درجة حرارة فوق 600°م. ويتحول إلى مادة ثابتة وهى الدايوبسيد ورمزها الكيميائى ($CaMgSI_2O_6$)واذا لم يحدث ذلك ففى وجود الرطوبة يتحول أكسيد الكالسيوم إلى هيدروكسيد كالسيوم ويحدث ضغوط داخلية بفعل تمدد المناطق المحتوية على هيدروكسيد الكالسيوم [1].

ومن المعروف أن الفخاري القديم لم تكن لديه وسائل حرق جيدة تمكنه من الحرق الجيدللفخار، لذلك فإن معظم الأثار الفخارية المستخرجة من الحفائر غير مكتملة . ودليل ذلك وجود مناطق ذات لب رمادى أو أسود فى منتصف الحواف وخاصة فى فخار ذو الحرق غير متجانس مما يسبب تلف الفخار و تشققه بسبب عمليات التمدد والإنكماش المتكررة من جراء التعرض لمصادر الرطوبة المختلفة.

II. العوامل تلف الفخار الخارجية

تتعلق بكل ما يحيط باللقى الفخارية سواء كان أثناء الدفن أوبعد الاستخراج أوفي المخزن. و تعتبر الظروف السائدة في المتاحف سواءا في المخازن أو في قاعات العرض مهمة جدا لضمان إستمرارية المجموعات المتحفية . و من الضروري التحكم فيها لأن يمكنها أن تتحول إلى عوامل تلف خطيرة تؤثر على المجموعات المتحفية . و تختلف عن سابقاتها كونها تتعلق بكل ما يحيط بالتحف الأثرية بصفة عامة و الفخارية بصفتها موضوع بحثنا.

تعتبر العوامل الخارجية المصدر الرئيسى لإستمرار التلف، حيث تكون بإتحادها مجموعة متشابكة من التأثيرات التى لايمكن فصل بعضها عن بعض والت ي يظهر تأثيرها بمرور الزمن على الأثار الفخارية فى صورة تلف فيزيائى ، كيميائى أو فيزيوكيمائى. وتختلف و تتنوع كل تغير الوسط الذي يتواجد فيه الفخار من موقع، مخزن أو قاعات العرض. و تبقى أثار تلك العوامل بارزة و ظاهرة . و يمككنا تصنيفها إلى:

1- عوامل تلف الفخار الأثري المدفون في التربة

أ- محيط الدفن

توجد الآثار دائماً على سطح الأرض أو مدفونة أو مغمورة على التربة أو داخل تجاويف أوفراغات على شكل مقابر أو سراديب أو مغمورة فى مياه البحار أو تحت الرواسب فى الأعماق وهذه المواقع سواء كانت فراغات أو أتربة أو مياه تعرف بالوسط المحيطبالأثر

1- الشيماء عبد الرحيم ، دراسة تقنية وعلاج الأثار الفخارية القبطية الملونة تطبيقاً على بعض النماذج بالمتحف القبطى ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار، جامعة القاهرة،2003م . ص145.

حتى قاعات المتاحف والدواليب والخزانات تعتبر وسطًا محيطاً يؤثر على الأثار الفخارية ولذلك كان لابد من دراسة الوسط المحيط وما يحدثه من تأثير عليها.

تمتاز بيئة الدفن بغياب الضوء، درجة الرطوبة ثابتة، كمية الهواء (الأكسجين) ثابتة،وجود أملاح معدنية ذائبة فى التربة و وجود إتصال مباشر بين الأثر والتربة[1].

تحتوى التربة على أملاح ذائبة بكميات متفاوتة قد تكون كبيرة أو صغيرة فإذا كانت التربة قريبة من البحر أو كانت تربة بحريةفإنها تحتوى على كمية من أملاح الكلوريدات خاصة ملح كلوريد الصوديوم . أوتربة فلاحية و تكون غنية بالأملاح التي تكون مستمدة من الخارج بفعل الإنسان نتيجة استخدام المخصباتالتى تزيد من درجة ملوحة التربة . غالبًا تتكون الأملاح من كلوريدات وهذه الأملاح تذوب فى ماء التربة وتكون محاليل ملحية[2] .

ومن أمثلة ذلك: تكون كربونات الكالسيوم وكلوريد الصوديوم وعند الذوبان فى الماء فإنها تعطى أيونات الكالسيوم الموجبة Ca_{2+} وأيونات بيكربونات سالبة Hco_3وأيونات صوديوم موجبة Na^+ وأيونات كلوريد سالبة Cl^- ومصدر الأيونات التى تكون الأملاح فى التربة هى تعرية الصخور، وهكذا فإن أيونات الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم الموجبة وأيونات الكلورين والكبريتات والبيكربونات السالبة، فأيونات البكربونات الموجودة بالتربة قد تتكون من ذوبان غاز Co_2 الجوى وذلك من خلال تحلل المواد العضوية .

وقد تكون المواد العضوية عند تحللها أحماض عضوية وغير عضوية مكونة مركبات ملحية لها وتحتوى البيئة البحرية على نسبة عالية من أملاح الكلوريدات خاصة أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلوريد السالبة وقد تزيد نسبة الأملاح بالتربة بواسطة الإنسان من استخدام الأسمدة والمخصبات الزراعية مثل النيترات والفوسفات الكبريتات.

كما تنتج الأملاح فى التربة أيضًا من البقايا النباتية والحيواني ة. والأرض التى تحتوى على أيونات No^{3-}و CL^-ورمد الخشب الذى يحتوى على أيونات كل من

Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , So_4^{2-} , $H\ Co^{3-}$.

تنتج السليكات من تحلل بعض الأثار الزجاجية المدفونة فى التربة مع الآثار الفخارية . تختلف الأملاح فى درجة ذوبان ها و بنيتها المجهرية فمن المعروف أن أملاح الكلوريد رات ذات درجة الفخارية التى تحتوى على نسبة عالية من تلك الأملاح إذا ما كانت مدفونة فى تربة بحرية ومن المعروف أن أملاح وأكاسيد الكربونات والكبريتيدات تذوب فىنسبة

1- Shepared,A.O, Ceramics for the archaeologists , Washington, 1981,p.65.

حموضة منخفضة بينما أملاح السليكات تذوب فى قيمة حموضةعالية ويمكن أن تترسب وتتبلور الأملاح على سطح التربة[1] .

ويمكن القول أن قدرة الفخار على مقاومة العوامل البيئية المتغيرة تعتمد على نوعيته ومدى قابلية مكوناته للتفاعل مع تلك العوامل و هذه الأخيرة تعتمد على تجانس أو عدم تجانس تلك المكونات وقلة ما تحتويه من شوائب وجودة المادة الأولية وقلة عيوب الصناعة وخصائصه الميكانكية [2] .

وتعتبر هذه العوامل حدود فاصلة بين تلف الفخار الأثري المدفون فى التربة أو الضغط الذي تعرض إليه لمدة طويلة دون تغير فى تركيبته المعدنية و إذا أصاب الفخار تلف كالتشققات فإنها تساعد على زيادة كمية المحاليل المائية المتسربة من التربة إلى داخل لأثر وما تحمله من أملاح وملوثات تسبب تكون أملاح متبلورة داخل مسامية. ومن أمثلة ذلك ذوبان غاز Co_2فى مياه التربة مكونًا محاليل حمضية كحمض الكربونيك[3].

ويتسرب خلال المسام ويتفاعل مع الكالسيت الموجودة أساساً داخل الطبيعة الجيرية أو الذي قد أضيف عن قصد بهدف تحسين خواص الطبيعة أو ناتج ثانوى للتحول فى وجود الرطوبة حيث تكون نتيجة لذلك بيكربونات الكالسيوم القابلة للذوبان . ويتبخر الماء الذى يحتوى عليه بيكربونات الكالسيوم فيعطى مرة ثانية كربونات كالسيوم[4].

وعند تعرض الفخار الأثري للجو الخارجى الذى كان مدفونًا فى التربة أو فى مقبرة أو مغموراً فى الماء فإنه يتعرض للعوامل التي تسود في مكان الطمر ويصبح على اتصال بالهواء الجوى الذى يكون أكثر جفافاً بسبب إرتفاع درجة الحرارة حيث تزيد عملية تبخر الماء الموجود داخل مسام الفخار ويتحرك نحو السطح حاملاً معه الأملاح الذائبة ويحدث لها تبلور على السطح أو أسفل السطح أو داخل المسام مما يسبب ضغوط داخل المسامات مما يعمل على تفتت الحبيبات الناتج عن تبلور الأملاح فيها. ويمكن أن يحدث التبلور على السطح و ظهور طبقة بيضاءاللون.

1-Ashley, Smith, Risk assessment for object conservation, London,1999, p.162.

2- Ashurst (j), cleaning mosonary building in consevation of buildding and decorative Etone . Vol 2 , London ,1990 . p 125.

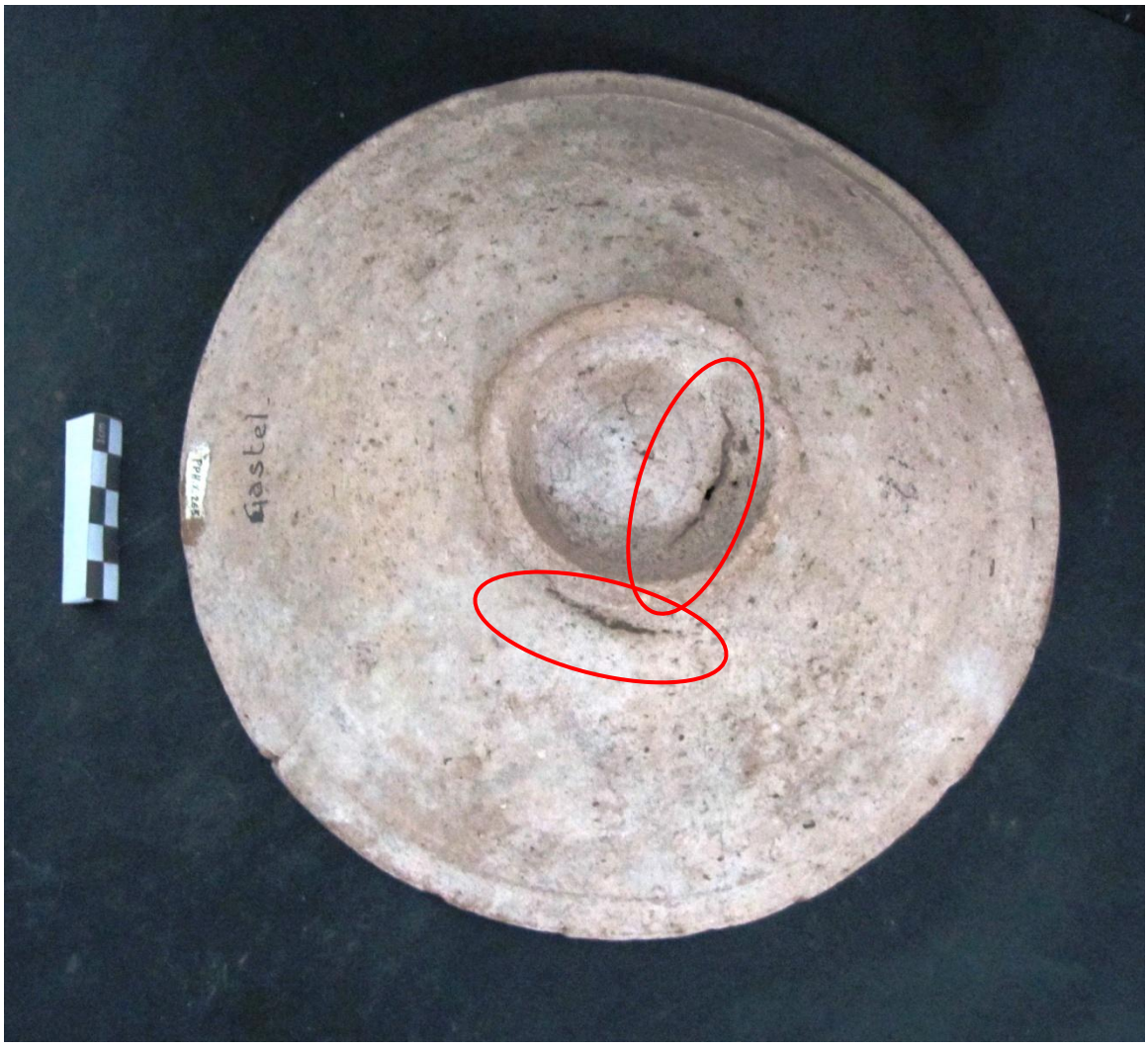
3- Reed,J.S, An introduction to principls of ceramics processing , New York, 1988. p 1-5.

4- Blatt . H , Sedimentary petrology , W. H . Fiveromenend Co. San Francesco 1982 . p 69.

ويمكننا القول أنه بإختلاف وتذبذب الرطوبة من حول الفخار الأثري ما بين الإرتفاع والإنخفاض يمكن أن يؤدى إلى إذابة الأملاح الموجودة داخل المسام أو تبلورها أو إعادة ذوبانها أو إعادة تبلورها.وتكون النتيجة النهائية مزيداً من التفتت

كما يمكن القول أن عدم جودة الحرق بتعاون مع عوامل التلف المختلفة تساعد فى تلف الفخار الأثري وتدميره وبذلك يتأثر هذا الأخير بظروف التربة غير المناسبة على حسب نوعيتها.

كم تبينه الصورة 11



الصورة11: تشققات بسبب التجفيف السريع و طبيعة الحرق.

ب- تأثير الماء و المحاليل السائلة على الفخار الأثري

تتعرض القطع الفخارية المدفونة للمحاليل المائية ، حيث يتواجد الماء في التربة داخل المسامات والتجاويف كما تمتصه المواد العضوية الموجودة بالتربة . خاصة التربة الطينةالتي تحتفظ بالغازات . وتزيدفي الحجم عن (0.1) ملم ووجود الماء داخل المسام ات الدقيقةالذي ينتقل إليها بالخاصية الشعرية يسبب ضغوطات سطحية عليها، مما يؤدي إلى تشققها أو تفتتها.

تختلف مصادر الرطوبة بإختلاف كيفية دخول الماء فمنها ما يكون مصدرها

من الخارج:

- مياه الأمطار، البحيرات، الأودية و الأنهار.

- ما تحتويه الأرض من رطوبة .

من الداخل:

- من المبنى خاصة و أن المباني أو المنشئات المتحفية الجزائرية أغلبها لم تكن مهيأة خصيصا لتكون متاحف بل هي معالم أثرية حولت إلى متاحف و تكون مصادر الرطوبة أو المياه فيها كمايلي:

- أنابيب نقل المياه العذبة و تتواجد أسفل المبني وهي عبارة عن ممرات تسمح بمرور الماء و كذلك لعامل من أجل تنظيف القناة .

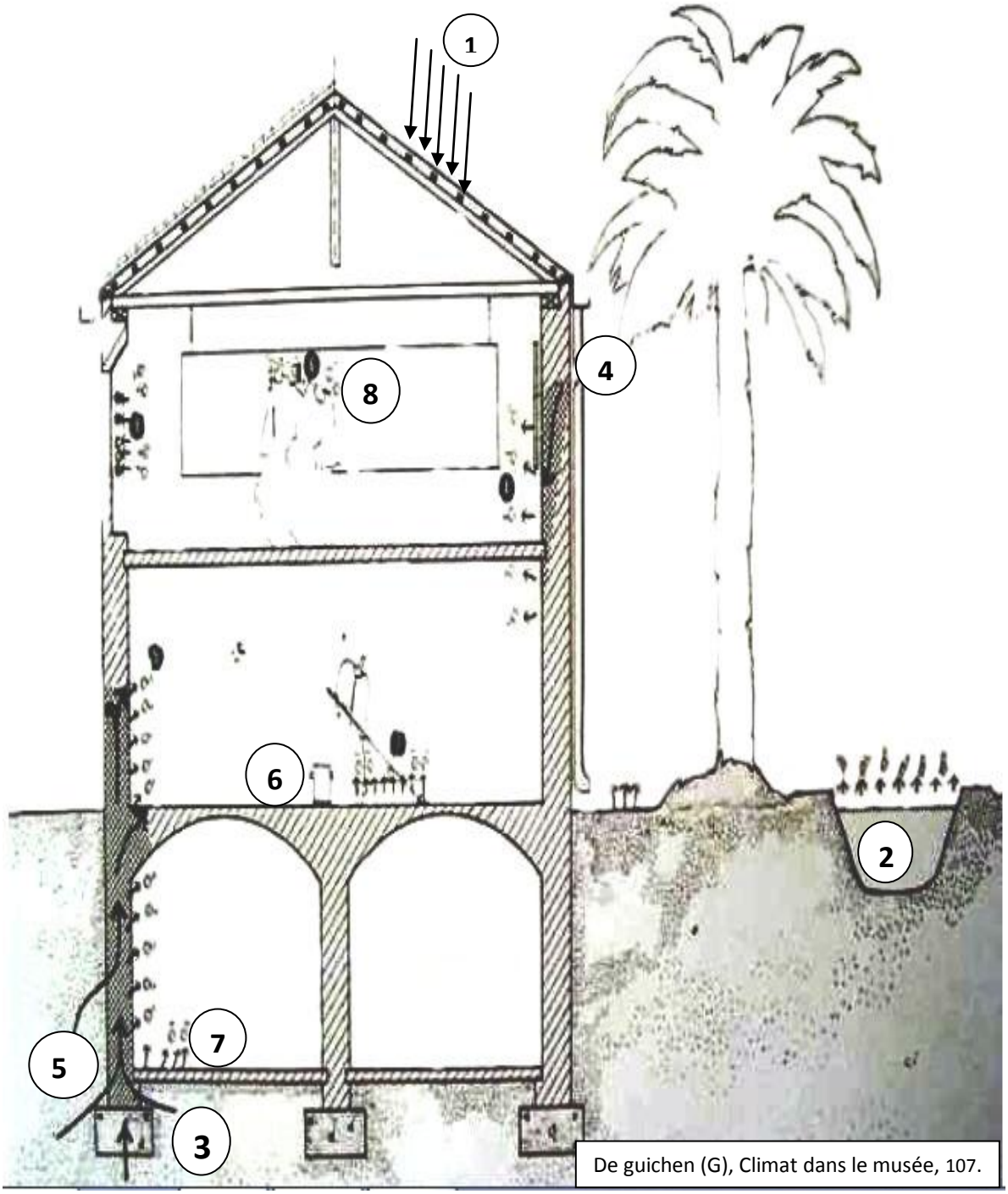
- قناوات صرف المياه سواء مياه الأمطار من السقف و تكون مدمجة مع الجدار الخارجي للمبنى .

- عن طريق المياه الجوفية التي تتصاعد إلى المبنى بالخاصية الشعرية .

من داخل المبنى:

- يطلق الإنسان حوالي 50 غ من بخار الماء بدون بذل أي جهد و تزيد كميته كلما بذل جهد فيزيائي أكثر مما يزيد نسبة الرطوبة . فعند القيام بأعمال داخل المخازن يتطلب حضور أكثر من شخص و تبذل جهود كبيرة من خلال الأعمال التي تنجز فيها كأعمال إزالة الغبار أو الترتيب خاصة التي يكون فيها الفم موجه مباشرة إلى التحفة .

- التكثف على المساحات الباردة خاصة في فصل الشتاء أين تسجل درجات حرارة منخفضة في الليل و مرتفعة في النهار مما يسبب أضرارا على المبنى و على التحف المخزنة .



1- الأمطار
2- المسطحات المائية
3- المياه الجوفية
4- الأنابيب المثقوبة
5- الخاصية الشعرية
6- الإنسان
7- المساحات الرطبة
8- التكثف

الشكل 12 : رسم يمثل مصادر الرطوبة.

- أثناء القيام بأعمال التنظيف في المخازن أو في قاعات العرض من طرف العمال المكلفين بأعمال التنظيف ، و في حالة بقاء مساحات رطبة تؤدي إلى إرتفاع الرطوبة . لاحظ الشكل رقم

تحتفظ التربة الغضارية أو الطينية بالماء الذي يغلف الحبيبات الطينية على شكل طبقة أو فيلم رقيق . ويكون لها تأثير فيزيائي وكيمائى على الفخار الأثري المدفون فيها وهى همزة الوصل بين كل عوامل التلف الموجودة في التربة. ويعمل تيار الماء المتحرك بسهولة داخل مسام التربة الرملية والخصبة على كشط الفخار الهش واللين بفعل المياه[1] .

ويحدث نفس التأثير ولكن بدرجة أكبر مع الآثار الفخارية المغمورة في مياه البحار والمحيطات حيث تكون التيارات المائية شديد جداً. وفى البلاد الباردة والقطبية إذا قلت درجة الحرارة عن صفر فإن الماء الموجود داخل المسام بتجمد ويكبر في الحجم تسعة أضعافه مما يعمل على تولد ضغوط داخلية تسبب تفتت الحبيبات وخلق شبكة من ال تشققات الدقيقة والعميقة ذات اتجاهات مختلفة ويعرف ذلك بتأثير التجمد [2].

عند إنتقال الماء من التربة إلى الفخار بواسطة الخاصة الشعرية ، يحدث لها إنتعاش أو إنكماش حسب تذبذب الرطوبة في التربة ما بين الإرتفاع والإنخفاض مما يولد ضغوط داخلية تسبب تفتت الحبيبات المجاورة وخلق شبكة من ال تشققات الدقيقة والعميقة ذات إتجاهات مختلفة مما يسبب تفتت الفخار وتشققه. وبعض المواد المعدنية تكون قابلة للذوبان أو غير قابلة لذوبان ومن أمثلة الواضحة على ذلك تكون كربونات الكالسيوم نتيجة التفاعل مع أكاسيد الكالسيوم[3].

ويمكن أن تتكون تسريبات ذات ألوان بيضاء أو بيئة خضراء مثل كربونات أو الكبريتات أو النترات أو الكبريتات المعدنية للحديد وخضراء مثل النحاسيك وقد يبدأ التلف قبل مرحلة طمر الفخار في التربة بسبب سد مسام ه،خاصة المزجج كبقايا الطعام . لذلك فإن عوامل التلف فى بيئة الدفن تكون مجتمعة ونتيجة طول مدة البقاء في تربة طينية أو تربة رطبه تحدث ترطيب للحبيبات التي يتكون منها الفخار الأثري[4] .

تعتبر مياه الأمطار أحد مصادر الرطوبة التي تلعب دوراً هاماً في تلف الفخار الأثري، نظراً لإحتوائها على الكثير من الملوثات الجوية. ويلعب ماء المطر نفس الدور

1-Torraca (GR) , materiaux de construction poreux, traduction de l'originale anglais par matiére (C.D), I.C.C.R.O.M , 1986, P 42.

2- Berducou (M) , op.cit. P 92.

3- torraca (GR), op.cit. p 93.

4- Berducou (M), op.cit. p 92 - 94.

الذي تلعبه الرطوبة فضلا عن تأثيره الحمضي وتتكون مياه الأمطار من تبخر مياه البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار والمستنقعات وجميع المسطحات المائية، فيصعد بخار الماء إلى الجوويختلط بالهواء و مكوناته من غبار و غازات. ويختلف مقدار تصاعد هذا البخار تبعاً لدرجة حرارة ورطوبة الجو ، ولقد اعتبر كثير من الباحثين مياه الأمطار أحد مصادر الرطوبة وعندما تمتص داخل بنية الفخار الأثري تسبب له العديدمن المشاكل.

فالفخار الرديء الحرق يحتوى على الط يرة تمتص مياه الأمطار بسهولة، ويحدث له إنتفاخويتولد عنها ضغوطاً داخلية تحدث تش ققالفخار .بالإضافة إلى ذوبان بعض المكونات القابلة للذوبان مثل المعادن الطينية وهجرتها من أماكنها ونزحها إلى مناطق أخرى مما يخلق ضغوطاً وانفعالات تسبب تلف الأثر فيزيائياً.

ت- تأثير جذور النباتات في التربة

يكون لوجود جذور نباتاتتأثير سلبي على الفخار الأثري، يمكن أن تخترقجدار الفخار خاصة إذا كان سميك الجدران وذات الحرق غير جيد مسببة تفتتهأو على الأقل تعمل على تشققه ، و تكون بمثابة قنوات مرور التربة و الأملاح. كما أن لإفرازات جذور النبتات التي تنمو على سطح التربةكالفطريات والبكتريا والطحالب والأشن اتالتي قد تغزو أحماض عضوية وغير عضوية تعمل على تحلل البدن الفخاري المدفون فيها ، والتيتتفاعل مع مكونات الفخار . وقد تزيد نسبة المحتوى المائي للتربة بفعل تسرب المياه من القنوات التي تمر في محيط الدفن كما هو الحال فيبعض المناطق التي تكون مأهولة بالسكان. ويكون التأثير شديد على الفخار الأثري المدفون الذييحتوى على شوائب ومواد قابلة للذوبان مما يزيد من هشاشة تركيبالفخار الأثري.

وإذا كانت مدفونة في تربة غنية بالمعادن حديديةٍ يؤدي إلى تكون بقع تكون صعبة لإزالتها ويعتبر وسطاً ملائماً لنمو النباتات. وتكمن خطورتها أيضا فى أن حمض التانيكالذى ينتج بواسطة تلك النباتات و بتفاعله مع مركبات الحديد الموجودة على السطح أو داخل المسام مما يؤدي إلى تكون بقع ذات لون أسود أو أزرق مائل للسواد وهذا ما يؤثر علىالفخارالأثرينظرا لإحتوائه على أكاسيد الحديد بنسبة عالية .

ث- الرياح

تعمل الرياح على جذب المحاليل الملحية من داخل بنية الفخار الأثر ي، تاركة خلفها بلورات الملحية تتزهر على السطح ، إذا كانت عملية التبخر بطيئة و الرياح بطيئة أيضاً بالإضافة إلى الإرتفاع البسيط في درجة الحرارة و قد تتبلور الأملاح داخل المسام. إذا كانت عملية التبخر سريعة حيث لا يكون هناك فرصة كافية لتبلورالأملاح على السطح . وتنشأ نتيجة لتبلورها داخل المسام ضغوط وإنفعالات داخلية تعمل على تفتيت الحبيبات المجاورة

لها ويصبح الأثر ذو تركيب فيزيائى ضعيف ، فاقد لتماسكها هذا بالإضافة إلى حدوث شبكة من الشروخ والشقوق الدقيقة ويظهر هذا المظهر عند الكشف عن الأثار .

ولذلك يجب أن تتخذ الاحتياطات العلمية والفنية لحماية الثرية التلف عند العثورعليها. وعندما تكون الرياح محملة بالرمال والأتربة تعمل على تلف الأسطح الملونة وتوقف قدرتها على حمل الرمال على سرعتها وعلى أساس سرعة الرياح وحجم الحبيبات التى تحملها، تتوقف خطورتها عند نقص قدرتها على حمل بعض الملوثات الحيوية سواء كانت معلقات أو ملوثات غازية التى تتسبب فى تكون محاليل حمضية فى وجود الرطوبة .

وتعمل الرياح على رفع محتوى الماء الداخلىإذا كانت مصاحبة للأمطار حيث تدفع الرياح الأمطار إلى الشقوق والفجوات بعد تشبع السطح والتي تعتبر همزة الوصل بين عوامل التلف . والعامل المساعد على تنشيط ميكانيكية تلف العوامل الأخرى ، وكلما زادت سرعتها زادت خطورتها وتعتبر من عوامل التلف الخارجية التي يصعب التحكم فيها فيالحفرية.

تعتبر الرطوبة سواء كانت على اتصال مباشر بالفخار أو على اتصال غير مباشر به . مزيد من التلف وتتم عملية إمتصاص الماء وتسربها بواسطة الخاصية الشعرية من خلال المسام وتعتمد عملية ارتفاع الماء على حجم المسام ومعدل البخ ار على درجة الحرارة والرطوبة النسبية ومعدل تحرك الهواء بالقرب من سطح وخواص الفخار، وعندما تتحرك الرطوبة وتهاجر من الداخل إلى الخارج بنسبة كبيرة بواسطة الخاصية الشعرية فإن الرطوبة سوف تصل إلى السطح بشكل مستمر ولكن عندما تنتقل الرطوبة بواسطة الخاصية الشعرية بنسبة ضئيلة فإن السطح سوف يجف . وعملية التبخر سوف تظل أسفل السطح وعندما يكون معدل الرطوبة ثابت فإن الجفاف يحدث بنسبة أكبر على السطح ، فعندما يكون مصدر الرطوبة قليل فإن الجفاف يحدث بنسبة أقل على السطح . وعندما يكون الفخار ذات مسامية صغيرة ينتقل الماء فيها بسرعة وأقل مقاومة للتغيرات الجوية والمسام الكبيرة أكثر مقاومة للتغيرات الجوية . وتسبب الرطوبة أضرار بالغة منها تبلور و إعادة تبلور الأملاح الموجودة داخل بنية الفخار وذوبان بعض المكونات المعدنية القابلة للذوبان فى الماء.

يعتبر الفخار الأثري أكثر عرضة للتلف لأنه يتكون من مواد غير متجانسة متعددة المصادر ولا تتميز بوجود ترابط قوى يجمع مكوناته المعدنية . تتعرض كثير من الأثار الفخارية للتلف لأنها لا تستطيع تحمل التغيرات فى محيط الدفن .

تعمل الرطوبة على تلف الفخار سواء بطريقة مباشر ة مثل مياه الأمطار وغير مباشر ة مثل البرد والضباب الذيتسرب من خلال مسامية، وتصعد من التربة بواسطة الخاصية الشعرية أو تحمل بواسطة الهواء وغالباً ما يحدث التلف نتيجة التذبذب أو التغير من الرطوبة إلى الجفاف، وتكون ذات تأثير فيزيائي و كيمائيبفعل ذوبان المكونات المعدنيةأو ذوبان الأملاح الموجودة داخل بنيةالفخار . وبإرتفاع الحرارة تزداد عملية التبخر ويحدث تبلور الأملاح ثم

إعادة ذوبان و إعادة تبلور وتكون نتيجة ذلك تولد ضغوط داخلية وانفعالات تسبب تفتت الحبيبات وتشققالفخار وتشوه السطح إذا تبلورت الأملاح في السطح خاصة إذا كان حاملاً لطبقات لونية أو بقع لطبقة التزجيج إن وجدت فضلاً عن الضغوط بفعل انتعاش الطينةوالفخار رد يهئ الحرقبالغرض للرطوبة وبتكرار تلك العمليات تسبب تلف القطع الفخارية وتعتبر التغيرات اليومية أكثر خطورة من التغيرات الموسمية والسنوية والمناطق المصابة بالرطوبة تعتبر مناطق هشة تحتاج إلى فحص وتحليل نظرًا لما تسببه من م ظاهر تلف مختلفةوأهمها هشاشة الفخار ميكانيكياً و الناتج من فقد ان تماسك الحبيبات و ذوبان المواد الرابطة.

ويمكن القول أن كل الأملاح الذائبة تمثل الحركة نحو الخارج والأملاح الأكثر إذابة مثل الكلوريدات وبعض الكبريتات تبقى فى المحلول وتتحرك على حسب التغيرات الجوية والأملاح الأقل إذابة تتبلور على السطح أو بالقرب منه مثل كبريتات الكالسيوم المائية وكبريتات الكالسيوم وتكون نسبتها كبيرة فى الفخار المعرض للضوء عكس المناطق المعتمة.

2 العوامل التلف في المخزن أو المتحف

2-1 المناخ

كل ما يتعلق بالرطوبة و الحرارة، وتأثيرها على الفخار. حيث عند ارتفاع نسبة الرطوبة يؤدي إلى تلف كميائى كذوبان و تبلور الأملاح، كما تعمل على حمل بعض العناصر المركبة سواء حامضية أو القاعدية التي تحدث للصخور المجاورة لها وتحلل بعض المركبات و مواد العضوية. أما الحرارة تعمل على تنشيط التفاعلات الكيمائية التي تضر بالفخار[1]. بالإضافة إلى التغيرات المفاجئة لدرجات الحرارة و نسبة الرطوبة.

2-2الحرارة

تعتبر الحرارة و الرطوبة عاملين مؤثرين على الفخار الأثري بصفة مباشرة .

تقاس الحرارة بالدرجة سلسوس (Celsius) ودرجات فهرنهايت(fahrenheit)، تستعمل هذه الأخيرة في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث درجة سلسوس تساوي 32 درجة فهرنهايت، و C°100 تساوي F°180. ويوصى باستعمال المحرار الزئبقي على المحرار الكحولي[2].

1- Berducou (M) , op.cit. P 92.
2- Piére (M) , préserver les objet de son patrimoine (précis de conservation préventive, 2001,P 14.

عند إنخفاض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر مئوية ، فأن كمية الماء الموجودة في المسامات تتجمد و بالتاي يزداد حجمها إلى نسبة 9% وهذا ما يولد ضغوط داخل المسامات وبتالي يؤدي إلى التفتت و الانكسار [1]. و تعمل الحرارة على تنشيط التفاعلات الكيمائية التي تؤثر على الفخار. كما أن تذبذب في درجات الحرارة يؤدي إلى حدوث تشققات على التحف الفخارية، أو التفتت الذي يحدث نتيجة لارتفاع و انخفاض درجات الحرارة باستمرار[2].

إنالفخار الأثرييتأثر بالحرارة ويتضاعف معدل التلف بإرتفاع درجة الحرارة عن 10م خاصة بالتعاون مع عوامل التلف الأخرى نتيجة للتغير في حجم تلك المواد المعدنية المكونة له .عند ارتفاع درجات الحرارة يتبخر الماء الذي امتصه الفخار جراء الرطوبة، وعند انتقاله عبر المسامات يحمل معه الأملاح الذائبة إلى السطح مكونا طبقة بيضاء [3]. وعند الارتفاع المفاجئ لدرجات الحرارة يؤدي إلى خروج الماء بسرعة مما يؤثر على الفخار بحدوث تشققات و انكسار هذا الأخير.

إن القطع الفخارية حساسة للتلف بالحرارة ويتضاعف معدل التلف بإرتفاع درجة الحرارة خاصة بالتعاون مع عوامل التلف الأخرى نتيجة التغير فى حجم المواد المعدنية المكونة للفخار والتي تعرضت لأشعة الشمس بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، بتمددها عند تعرضها للحرارة وانكماشهالتعرضها للرطوبة ويحدث ذلك بمعدلات مختلفة فى أجزائها وبتكرار تلك العمليات الناتجة من تذبذب الحرارة فى الوسط المحيط يصبح ا لفخار ذو تركيب هش . ويرجع السبب في تغير درجة الحرارة للهواء إلى تغير تأثير أشعة الشمس طوال اليوم التي تحتوى على الأشعة الطويلة مثل الأشعة تحت الحمراء وقصيرة الموج ة مثل الأشعة فوق البنفسجية [4]

عند تعرض الفخار الأثري لضوء الشمس بطريقة مباشرة أو غير مباشرة تخرجالأملاح التى تحتويها القطع الفخارية المستخرجة من التربة أو المغمورة فى الماء نحو السطح ، فيتبخر الماء تاركًا الأملاح لتتبلور أسفل السطح أو على السطح وفى حالة التبخر البطئ الناتج عن إرتفاع درجة الحرارة البسيط تتولد الحبيبات المجاورة وتمزق الروابط التى كانت تربط الحبيبات بعضها البعض[5] . وإذا تبلورت على السطح يحدث تشوه في السطح، خاصة اذا كانت محملة بطبقات لونية

1- 3- Berducou (M) , op.cit. P 91.
2- 4- Berducou (M) , op.cit. P 91

3 - جروان السابق، المرجع السابق، ص 457.

4- Piére (M) , op.cit. P 13
5- Piére (M) , op.cit. P 14

يظهر تأثير الحرارة على الفخار خاصة السميك الجدران فالأسطح الخارجية هى الأكثر تعرضاً لأشعة الشمس طوال اليوم وتمتص وتختزن الطاقة الحرارية و بالتالي يحدث ارتفاع فى درجة حرارتها ثم يتسرب جزء منها إلى الداخل ويفقد السطح حرارته وتصبح أبرد من المناطق الداخلية ويحدث إختلاف فى معامل التمدد والانكماش بين الطبقات الخارجية والداخلية مسبباً مزيداً من التلف .

وقد تسبب الحرارة العالية التى يتعرض لها الفخار المستخرج من الحفريات إلى جفاف السطح بسرعة وتشققات فى السطح بفعل عملية التبخر السريعة وبذلك تفقد المادة الرابطة . ويكون التلف الناتج عن الحرارة فى التغيرات اليومية أكثر من الموسمية أو السنوية ولذلك

يجب عدم عرض المقتنيات الفخارية المستخرجة لأشعة الشمس مباشرة عند إكتشافها لتجنب مزيد من التلف بفعل الحرارة ولذلك يجب تكييف قاعات العرض داخل المتاحف لجعل درجة الحرارة وتأثير التغيرات الحرارية على الأثار الفخارية قليلة المسامية يكون مركز على السطح أكثر من الداخل ويتولد عن ذلك ضغوط وانفعالات [1] تجعل من الفخار ذو تركيب فيزيائي ضعيف فاقد التماسك أو قد يحدث تقشر أويزال بواسطة الرياح أو الأمطار مما يعرض طبقات جديدة من السطح لتأثير حراري أخر مما يعمل على تلف الأثر وحدوث تشققات صغيرة جداً فى حدود الحبيبات من جراء تعرضها للحرارة العالية والبرودة[2] ولذلك يمكن القول بأن درجة الحرارة تلعب دور هام في تلف الفخار الأثري.

3-2 الرطوبة

الرطوبة هي كمية الماء الموجودة في الجو في حالة غازية، و تمثل بالنسب المئوية و بالتالي فان الرطوبة هي كمية أو نسبة بخار الماء في الهواء. يمكن أن يكون الهواء جاف أي تكون نسبة الرطوبة منخفضة ويمكن أن تكون متوسطة أو مرتفعة. وتقاس بجهاز قياس الرطوبة (hygrographe). وحاليا تتوفر أجهزة لقياس الحرارة و الرطوبة في نفس الوقت و ذات جودة قياس عالية وقدرة كبيرة على أخذ القياسات ، يكون تأثير الحرارة و الرطوبة على اللقى الفخارية كالتالي:يمكننا تصنيف الرطوبة إلى نوعين:

أ- الرطوبة النسبية

إن حجم الهواء يحتوي على كمية من بخار الماء التي تبين رطوبة المكان، فالرطوبة النسبية في الضغط الناجم عن بخار الماء إلى حد أعلى من الضغط[3]

1- Berducou (M) , op.cit. P 91.

2- Berducou (M) , IBID

3- جروان السابق، الكنز قاموس عربي فرنسي، دار السابق .S.A.R.L، الطبعة الثانية، باريس 1997، ص 457.

وتمثل العلاقة بين كمية بخار الماء على قدرة الهواء على امتصاص الرطوبة في نفش الشروط و يعبر عنها بالنسبة المئوية [1]. و نستعمل جهاز قياس الرطوبة لقياسها حيث يقوم هذا الجهاز على رسم منحنيات بيانية فوق ورق مهيأ خصيصا لذلك.

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{الرطوبة الموجودة}}{\text{الإمكانية القصوى}} \times 100$$ [2].

ب- الرطوبة المطلقة

هي الحد الأدنى من ضغط بخار الماء في الهواء و بعبارة أخرى هي وزن بخار الماء الموجود في حجم معين و درجة معينة يعبر عنها بالغرام على المتر المكعب (غ\م^2)[3].

يكون الهواء جاف عندما تكون نسبة الرطوبة النسبية بين 0 و 35 ٪، متوسط الرطوبة بين 35 و 60٪ و رطب عند 65٪ فما فوق و يكون متشبع عند نسبة 100٪. و ترتفع الرطوبة النسبية عند إنخفاظ درجات الحرارة ، و تنخفظ عند إرتفاع درجة الحرارة[4].

تتأثر المجموعات المتحفية عامة بالرطوبة، و التي تعتبر من احد العوامل الرئيسية في التلف وتتأثر التحف الفخارية على وجه الخصوص بالرطوبة النسبية التي تسبب في حفظ كمية من الرطوبة داخل المسامات و يكون لها تأثير فريائي عامة. تتمثل في زيادة الحجم عند ارتفاع نسبة الرطوبة ثم تعود إلى حجمها الأول عند نقص نسبة الرطوبة و عند استمرار هذه الظاهرة يؤدي إلى حدوث التفتت. وفي حالة ما إذا كان التحفة من فخار غير محروق، فعند ارتفاع نسبة الرطوبة يؤدي إلى تشرب التحفة و بالتالي حدوث تشوهات في الشكل خاصة في الأطباق و الصحون.

4-2 الإنارة

إن التحف حساسة للضوء خاصة عند إستخراجها من محيط الدفن أو في المخزن، مما يسبب لها تلف يتمثل في تشهب اللون . لذا يجب عدم تعريضها لمدة طويلة للإشعاع الضوئي .كما أن تلك التحف الفخارية الموجودة في مخزن المتحف العمومي الوطني الباردو مرتبة و بجوارها تحف أخرى من العظم أو الجلد و ذات حساسية للضوء وهذا ما إستوجب علينا

1- La conservation préventive des collection , fiches pratiques a l'usage des personnels des musées, O.C.I.M , 2002, P 13.

2- De Guichen.(G), climat dans le Musée, Mesure fiches Techniques, 2eme édition, Rome, 1984, p 17.

3- جروان السابق، المرجع السابق، ص 457.

4- Collette N, « L'humidité Relative et La Température », IN(Conservation préventive dans les Musées,manuel d'accompagnement) MontRéal, 1995, p.21.

إتخاذ تدابير تساعدنا في مراقبة الضوء و التوفيق بين المواد و وضعها في نسبة تلائم كل المواد الأولية المكونة للتحف المخزنة أو المعروضة في نفس القاعة.

5-2 الغبار

يتكون الهواء من غازات و مواد صغيرة و صلبة من أتربة ، السليس ، أكاسيد مثل أكسيد الحديد، الصلفات الألمنيوم، و حبوب الطلع . وكل هذه الحبيبات منها الميتة التي تشمل المواد العضوية و المعدنية، أما الأبواغ و الفطرياتو الجراثيم التي تتكاثر في الأوساط الرطبة و الحارة هي عبارة عن حبيبات حية. و بينت التجارب أن 1 غرام من الغبار يحتوي على حوالي 1500000 من البكتيريا . و يمكن لواحد متر مكعب من الهواء أن يحمل أكثر من 2000 نوع من الفطريات حسب الفصول [1].

يلتصق الغبار على سطح التحف الفخارية من خلال تفاعل الشحنات الكهربائية الصغيرة أو نتيجة الطلاءات اللزجة أو المقوية [2]. كما يتواضع على بقايا المواد العضوية المتكونة من السوائل و بقايا الطعام المتبقية في المسامات مكونة بذلك ترسبات أو عن طريق المسح أثناء التنظيف مثل ماهو الوضع في المتحف العمومي الباردو سابقا، حيث كان القائمون على تنظيف التحف عند تنظيفها يستعملون مناديل مبللة بالماء لتجنب إنتشار الغبار و ترتب عليها إلتصاق الغبار و تغلغله داخل المسامات أكثر و تكون طبقات من الغبار تحجب ملاحظة الألوان و الزخرفة . كما أن أثناء أعمال التقوية بإستعمال المواد اللزجة في جو يكثر فيه الغبار يؤدي إلى سهولة إلتصاقه بها. مما سبب تلف يتمثل في التفتت و التشققات على الفخار المطلي بطبقة مزججة .

يكون للغبار أثر كبير على الفخار خاصة في المدن حيث تكثر المصانع و السيارات. كما يعتبر الفخار الأثري غير المطلي أكثر المواد تأثرا بالغبار نظرا لمساميته [3] . و طبقة الغبار التي تتواضع على التحفة الفخارية تساعد في إمتصاص كميات كبيرة من الرطوبة و تحتفظ بها ، مما يسمح بحدوث تفاعلات كميائية كتآكل بعض المعادن المكونة للطينة و أكسدة بعضها الأخر [4]، و توفر محيط ملائم لنمو الطفيليات و الكائنات المجهرية[5] .

1- Flaeider (F), capderou (C), Sauvegarde des collections de patrimoine, la lute contre les détériorations biologiques, Paris 1999, 107.

2- كارولين، و.س. روبسون، أساليب ترميم الأثار، ترجمة الدكتور بن عبد الناصر بن عبد الرحمان الزهراني، بغداد 1998، ص 16.

3- Berducou (M), OP-CIT, P536.

4- comité techenique consultatif de la sécurité, prévention et sécurité dans les musées, Paris, 1999. P 123.

5- Françoise (F), Michel (D) , livres et document d'archive : sauvegarde et conservation, cahier techenique, musée et monuments 6, protection de patrimoine culturel, Paris , 1983 . P 30.

6-2 التلوث بالغازات

إن مشكلة تلف الأثار بسبب التلوث ليس حديث العهد بل صاحب التطور الصناعي و زيادة المحركات التي تطلق الغازات المضرة بالتحف بصفة عامة. و يعد حاليا من الأخطار التي تهدد بقائها فالقسم الكبير منها صادر عن إحتراق الفحم و الوقود ، و ينجم عن إحتراقه تحرر عدد كبير من المركبات الكميائية المتبخرة مثل الأحماض و المؤكسدات و تقاس ب : ug/m^3[4].

يتأثر الفخار بالغازات التي تدخل عبر النوافذ أو الصادرة عن بعض الآلات المستعملة في قاعات العرض أو المخازن، و الأبواب التي تترك مفتوحة أثناء العمل في المخزن . مما يؤدي إلى تلوث الجو فيها، و يساعد في تواضعه على سطح التحف الفخارية ذات الرطوبة النسبية المرتفعة، و يتغلغل إلى أعماق الفخار الأثري عبر المسامية، عن طريق الخاصية الشعرية مما يسبب تلف الفخار. و من بين هذه الغازات نجد :

أ- غاز الأكسجين

يساعد غاز الأكسجين في التفاعلات الكميائية و نمو الكائنات الحية المجهرية [1] على ترسبات التي تتواضع على سطح الفخاريات كالغبار، الأبواغ و غيرها . كما يساعد في تنشيط عملية أكسدة المعادن المكونة للطينة و ظهور طبقة ذات لون أحمر المميز لأكسدة الحديد. و يظهر في الترميمات التي إستعمل فيها الحديد أو النحاس لتثبيت القطع فيما بينها . و هذا منتشر في المجموعة الفخارية الإثنوغرافية التي تم تدعيم بعض الفخاريات بأسلاك معدنية أو صفائح يؤدي تأكسدها إلى زيادة في حجم الجسم المعدني مما يؤدي إلى ظهور أنواع من التلف كالتشققات و الإنكسار مما يستدعي تفاديها و إستعمال مواد بديلة مثل الألياف الزجاجية التي لا تتأثر بالغازات.

ب- غاز الأزوت

هو غاز غير مستقر ناتج عن إستعمال بعض الألات و الأجهزة في المخازن و قاعات العرض، يعتبر من أخطر الغازات على المجموعات المتحفية و يجب تفادي إستعمال الألات و المعدات التي تطلق هذا النوع من الغازات في المخازن و قاعات العرض[2] .

1- ح.أم. كارولين، و.س. روبسون، أساليب ترميم الأثار، المرجع السابق، ص 17.

2- Flaeider (F), capderou (C), Sauvegarde des collections de patrimoine, op - cit , P 103.

عندما يتفاعل غاز الأزوت في الماء ينتج عنه حمض النتريك وفق المعادلة التالية:

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

و يقوم هذا الأخير بتحويل كربونات الكالسيوم إلى نيترات الكالسيوم و تصبح قابلة للذوبان في الماء [1].

ت- حمض الأستيك

تعتبر الرفوف الخشبية و الخزانات الخشبية المصنوعة من خشب الصنوبر هي المسؤولة عن تحرر هذا النوع من الحمض على شكل غاز و يتسبب في تلف بعض المواد المستعملة في ترميم الفخار الأثري .

ث- كبريت الهيدروجين

يتسبب هذا النوع من الغاز في تلف المعادن ماعدا المعدن النبيل (الذهب)، يؤثر على الألوان خاصة التي تحتوي على أبيض النحاس و تظهر على التحفة ألوان داكنة [2] .غير أنتقدم التكنولوجيا الحديثة توصلت إلى صنع آلات و أجهزة ذات نفس الوظيفة ولكنها لا تنتج مثل هذا النوع من الغاز.

ج- حمض الكبريت

في وسط شديد الرطوبة يتحول غاز كبرتيد الهانيدريد إلى حمض الكبريت،

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ و بعد تعرض الحمض الكبريتي إلى الأكسدة ، يتحول إلى حمض كبريتي مستقر كميائيا: $2H_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2\ H_2SO_4$

و يؤثر على المعادن ، ويتفاعل بسرعة مع كربونات الكالسيوم مكونا أملاح كلسية :

$$CaCO_3 + H_2SO_3 \rightarrow CaSO_3 + CO_2 + H_2O$$
$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O$$

و يسبب في إبيضاض الألوان [3] .

1- Berducou (M): op-cit, P 536.

2- Berducou (M): OP-CIT, P536.

3- بلعيبود (ب - د) : دراسة فعالية تقوية الحجارة الأثرية : دراسة تطبيقية على عينات من الحجارةالرملية، رسالة لنيل شهادة دكتوراه في الصيانة والترميم ، جامعة الجزائر 02، معهد الأثار، 2013 / 2014 . ص 54، 53 .

ح- كلور الصوديوم

يكثر هذا النوع في المدن الساحلية القريبة من البحر، حيث تتعرض شواطئ البحر إلى الرياح و الضباب المالح ، و يكثر النتح و تتشكل حبيبات كلور الصوديوم في الهواء. و يعد هذا النوع من الملح عبارة عن متفاعل كميائي قوي على الفخار الأثري . حيث تظهر بقع بيضاء و في حالة تغلغله في المسامات يصبح صعب لإزالته مما يعرض التحف إلى التلف و ظهور تشققات و تقشر الطبقة السطحية . و عند تواضعه على التحف المرممة بإستعمال الأسلاك المعدنية كالحديد فيسبب في تكون طبقة ذات لون أحمر مما يكون بقع صعبة الإزالة، و إذا كانت الحبيبات رطبة تساعد في تزهر الأملاح و إنتشار الكائنات المجهرية[1].

7-2 العامل البيولوجي

يتمثل التأثير البيولوجي على الفخار الأثري ضئيل مقارنة بالعوامل الأخرى، فالعناصر البيولوجية هي مجموعة من الأجسام الخاصة ذات أشكال مختلفة و نظام معين تؤثر على المجموعات المتحفية بصفة عامة . مثل البكتيريا التي هي عبارة عن كائنات أحادية الخلية و لا ترى بالعين المجردة، تقدر بالملايين يمكننا التعرف عليها عن طريق الشم لأنها تفرز رائحة مميزة . تعيش هذه الكائنات المجهرية في نسبة رطوبة تقدر ب 70٪ و وسط حامضي تقدر نسبة حموضته ب 8 و في الأماكن المظلمة [2] .

تعتبر الفطريات من عوامل التلف التي تؤثر على المجموعات المتحفية، تحتاج في نموها إلى شروط بسيطة متوفرة في المخازن ، تقوم بإفراز أنزيمات تقوم بتحليل المواد العضوية المتبقية في مسامات الفخار إلى وحدات صغيرة ثم تقوم بإمتصاصها بواسطة جذورها وينتج عنها صبغات على شكل بقع سوداء و رمادية و تسبب تآكلات و تشققات على سطح الفخار[3].

تسبب بعض أنواع الحشرات أضرار على الفخار الأثري خاصة الفخار رديئ الحرق و بعض أنواع الفخار غير المحروق و من بين الحشرات التي تسبب التلف نذكر الأرضة و النمل الأبيض [4] .

1- Flaeider (F), capderou (C), Sauvegarde des collections de patrimoine, op - cit , P 24.

2- ح.أم. كارولين، و.س. روبسون، أساليب ترميم الأثار، المرجع السابق، ص 27.

3- Flaeider (F), capderou (C), Sauvegarde des collections de patrimoine, op - cit , P 27 .

4- المنظمة العربية للثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، إدارة الثقافة، تونس، 1990. ص 92.

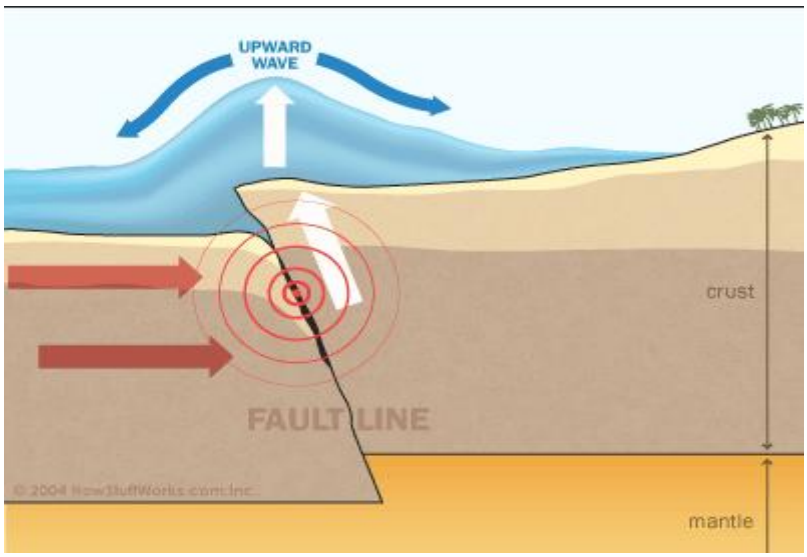
8-2 الكوارث الطبيعية

تعتبر الكوارث الطبيعية من أهم العوامل التي تؤدي إلى الدمار الكلي للتحف الفخارية و تكون مفاجئة . حيث تسبب تشققات و انكسارات كما تؤدي عند حدوثها إلى فقدان كلي للتحف الفخارية في معظم الأحيان و تختلف عن غيرها من عوامل التلف حيث تحدث بطريقة مفاجئة و لا يمكننا التنبؤ بها . أصبح الباحثين في ميدان الحفظ حاليا يركزون كل إهتمامهم لإيجاد الطرق و الوسائل المتطورة لإنقاص من الضرر في حالة وقوعها. و من بين الكوارث الطبيعية نذكر :

أ- الزلازل

هي هزات تنتاب القشرة الأرضية وتحدث بسرعة خاطفة ثم تتوقف،ولا يوجد أسلوب علمي للتنبؤ بها مسبقا قبل وقوعها وكل قوتها فى تأثيرها المفاجئ. و تسبب تلف كبير في المجموعات المتحفية و المباني . تحدث الزلازل نتيجة للتالي :

الإنفجار البركاني وتسمى حينئذ الزلازل البركانية ، و تحدث عندما ترتفع المواد المنصهرة من غازات وضغط قوى فى باطن الأرض . أو حدوث صدع و إنزلاق للطبقات التكتونية المكونة للقشرة الأرضية على هذا الصدع.



الشكل 11 : تصدع الطبقات التكتونية و سبب وقوع الزلازل.

الصدع هو حدوث كسر فى الصخر يصاحبه حركة إنزلاق لكل صخر على جانبى الصدع و تكسر الطبقات . و المنطقة التي يبدأ منها الصدع تدعى بالمركز الجوفي للزلزال.أما المنطقة فوق المركزية هي المنطقة التى تعلو الزلزال وهى أكثر المناطق على سطح الأرض ضررا بالزلازل حيث تكون الاضطرابات عندها وتقاس شدتها بسلم ريشتر مثل ما يوضحه الرسم .

شهدت بلادنا عدة كوارث طبيعية في الآونة الأخيرة منها الزلازل و الفيضنات و نذكر من بينها : زلزال الشلف، زموري (بومرداس) 21 ماي 2003 الذي كانت قوته 6.8 على سلم رشتر و الذي كان من أقوى الزلازل التي ضربت المنطقة، الزلازل التي ضربت ولاية المدية، البليدة خلال هذه السنة مما يكد أن منطقة الوسط الجزائري و ولاية الجزائر العاصمة خاصة في منطقة نشاط زلزالي المتميزة بالصدع و تعتبر ذات نشاط زلزالي عالي[1].

معظم المتاحف الجزائرية تتواجد في المعالم الأثرية و التاريخية، و متحف الباردو يعد معلم تاريخي قبل أن يكون متحف ، و بالتالي يكون سهل التأثر بهزات الزلازل مما يستوجب أخذ كل التدابير اللازمة لحماية التحف في حالة تسبب الزلازل بأضرار على المبنى وبدون نسيان أثر الهزات الإرتدادية على الفخار الأثري . التي تؤثر خاصة على التحف المتواجدة في الرفوف .

و من بين عوامل التلف التي تؤثر على التحف نجد الفيضنات حيث يترتب عليها نتائج وخيمة على الفخار الأثري ، و من ها نذكر على سبيل المثال فيضان باب الواد كما يمكن أن يحدث في أي منطقة . لهذا يجب إتخاذ التدابير اللازمة لذلك .

و كما يمكن أن يحدث تسرب المياه إلى المخزن من خلال الفتحات و الثقوب في الجدران أو فرغات الموجودة في النوافذ. و كما نعلم أن الجزائر يسود فيها مناخ البحر الأبيض المتوسط ذو أمطار غزيرة شتاءا و جاف صيفا . فتكون مستويات تساقط الأمطار مرتفعة جدا، مما ينجم عنه دخول مياه الأمطار عبر السقف في قاعات العرض أو المخازن .

قبل و أثناء ترميم معلم الباردو عانت التحف من مشكل تسرب المياه المحمل بالأملاح الناتجة من الجير المستعمل في تحضير ملاط لتلبيس السقف، و عند نقل التحف إلى المخزن النهائي و بعد مدة قصيرة ظهرت الأملاح متزهرة على سطحها و تشهب سطحها.

2-9- العامل البشري

يعد العامل البشري من أخطر عوامل تلف الفخار الأثري ، و يكون له تأثير بالغ و سريع حيث يكون الإنسان في علاقة مباشرة مع التحف الأثرية [2]. و ذلك بنقلها سواء للعرض أو الإعارة أو لأغراض أخرى كالصيانة و الترميم أو تغيير المخزن، وخاصة عند نقص الخبرة و التكوين في الميدان بالإضافة إلى الإهمال و اللامبالاة

1- Rothe J.P,Bulletin de service de la carte géologique de L'Algérie, 4eme Série, géophysique, N 3, les Séismes de KHERRATA et la Séismicité de l'Algérie,1950, PP 14 -20.

2- Denis (g) et Claud(L) ; manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999, P 12.

بالتالي يتسبب الإنسان في تلف الفخار على شكلين: إما بسبب الإهمال و اللامبالاة و أعمال التخريب و الحروب و هو سبب متعمد أو لسبب أخر و هو نقص أو انعدام الخبرة [1] .أثناء أعمال ترميم ،خضعت المجموعات الفخارية للمتحف العمومي الوطني الباردو، سواءا المجموعة المتحفية لفترة فجر التاريخ أو المجموعة الإثنوغرافية إلى نقلها من مكانها الأصلي (المخزن أو قاعات العرض) إلى المخازن المؤقتة. مما عرضها إلى التلفالميكانيكي أثناء النقل و نظرا لصعوبة المسالك التي أخذتها من السلالم و وزنها الثقيل بالإضافة طريقة أخذها من المقابض و أخذ فخاريتين أو أثر في سلة بدون ممتص الصدمات بينها ما عرضها إلى الإحتكاك بينها و تفتت أو فقدان أجزاء منها كالزخرفة .

و من مظاهر التلف البشري نجد سوء الحفظ و صعوبة التعرف على كيفية أخذ التحف من الرفوف بسبب الكيس الأبيض المصنوع من قماش قطني الذي يصعب لنا طريقة أخذ و التعامل مع التحف الفخارية بالإضافة إلى إحتكاك الكيس مع سطح الفخار مما يسهل تفتت الزخرفة خاصة إذا كانت هشة .

بالإضافة إلى مظاهر التلف التي يكون فيها الإنسان كعامل غير مباشر في تلف الفخار ، نجد نقص الخبرة، وهذا يظهر في تصرفات بعض العمال مع اللقى الفخارية مثل كيفية أخذها و تنظيفها. و هذا ما يظهر في الأضرار التي تصيبالأواني و التحف الفخارية نتيجة الاستعمالات العشوائيةو الخطيرة كالتنظيف باستعمال المنظفات التي تحتوي على الأحماض و الكبريت[2].

يعد تأثير الإنسان على الفخار الأثري سواءا كان متعمدا مثل أعمال التخريب أو الحروب . أو كان غير متعمد . بالإضافة إلى التدخلات الخاطئة في ميدان الترميم و يكون ذلك بإستعمال مواد تتغير عبر الزمن ، مما يسبب لها أضرارا غير مرجعة في بعض الأحيان، مما يمكن إرجاعه إلى نقص الخبرة، وهو سبب غير متعمد. كما يؤثر على التحف الأثرية أثناء نقلها أو تغيير مكانها . كما يمكننا إعتبار عدم توجيه و إرشاد الزوار أثناء زيارتهم للمتحف و عمال المتحف أثناء أداء مهامهم عامل من عوامل التلف[3].

1- Stolow (N) , la conservation des œuvres d’art pendants leur transport et leur exposition, U.N.I.S.C.O, 1980, p 29.

2- Stolow (N) , op.cit, p 29.

3- Denis (G) et Claude Laroque , Manuel de conservation préventive; gestion et contrôle des collections , 2eme édition, université Paris I, O C I M et D R A C, Bergogne, juin 1999. P 12 .

أ- زوار المتاحف

يعد جلب الجمهور أو الزوار للمتاحف من بين مميزات أو الأهداف التي يسعى إليها القائمون بالمتاحف، إلا أنه يمكننا إعتبار زوار المتاحف من بين عوامل تلف التحف الفخارية المعروضة ، و يمكننا تصنيف أخطار التلف التي يتسبب فيها الزوار إلى نوعين :

ب- أخطار التلوث

كل زائر يدخل المتحف يكون حامل لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ، كما يحمل معه كمية من البكتيريا . وعندما يكثر الجلوس في قاعات العرض، تحدث تفاعلات كميائية هامة و غير مرئية إلا بعد مرور الوقت . و من هذه الأعمال نجد الملامسة المتكررة للتحف ، حيث يترك في كل مرة يلمس فيها التحفة طبقة من العرق و عند تكرار هذه العملية تتشكل طبقة قاتمة يميل لونها إلى الأسود بسبب تواضع الغبار عليها ، و في نفس الوقت تفاعلات كميائية متلفة للتحفة و ظهور أملاح على سطح التحفة و أسيدات ضارة بها[1] .

إن النتائج التي تترتب عن تداول لمس التحف باليدين سواءا من الزوار أو من طرف عمال المتحف ، مهما أن كانت اليدين نظيفتين فإنهما تؤثران على التحفة بصفة عامة بسبب ما يصدر عنها من عرق و حرارة و تأخر ظهور أثر ذلك . و إن تمكن الزائر ملامسة التحفة فهذا خطأ يعود إلى سوء عرض التحف و إهمال المتحفي و المكلف بالعرض و السينوغرافيا لتعليمات المحافظ و المرمم ، و تواطئه عن القيام بوضع حواجز تمنع الوصول إلى التحف من طرف الزوار ، بالإضافة إلى عدم توعية القائمين بالمتحف و تحسسيهم للزوار بضرورة عدم ملامستهم للتحف المعروضة بدون حماية خاصة الفضوليون منهم .

ت- عمال المتحف

يمكن لعمال المتحف أن يكونو سببا في تلف و ضياع التحف حيث يرجع ذلك إلى الأعمال الروتينية المتكررة التي يقوم بها سواءا المكلفين بالحفظ أو المحافظين يوميا و في بعض الأحيان تتكرر نفس الأعمال مرتين أو أكثر في اليوم كالقائمين بالتنظيف و الحراسة مما يؤدي بهم إلى إهمال أحد المراحل أو العناصر بحكم تكراره نفس العمل ، كغلق المنافذ و الأبواب و إطفاء الأضواء مثلا . أو نسيان هشاشة التحف أو القطع و التعامل معها دون الإنصياغ لتعليمات المحافظين و المرممين و نقص تكوينهم.

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Cécile Rate, phillipe Mariot, Sylvie Ramel et Gillez Pacaud : Fiches pratiques à l'usage des personnels des musées, O C I M, France, mars 2004, P 21.

إتخاذ تدابير و إجراءات من قبل الموظفين غير المؤهلين للقيام بأعمال نقل، ترتيب أو تنظيف التحف و عدم تكوينهم أو توعيتهم بالخطوات التي يجب إتباعها في كل عمل من الأعمال .

حب بعض الموظفين القيام بأعمال تحسينية لعرض أو ترتيب التحف في المخزن، بإمكانه أن يؤدي إلى نتائج سلبية على الفخار في حالة ما إذا لم يوافق عليها المحافظ و المرمم ولم يكن هناك تفكير جيد في كيفيات و تقنيات التعامل مع التحف . ثم يجب علينا قبل التعامل مع أي تحفة طرح عدة تساءلات مثل : - كيف يجب أخذها ؟

- لماذا يجب نقلها أو وضعها ؟

- هل يجب القيام بذلك حقا أم يوجد طرق أخرى للتعامل معها؟ [1].

ث- التعدي على المعالم و المواقع الأثرية

ويتنشر هذا العامل بشكل كبير في المناطق الأثرية حيث تم بناء المساكن و القرى على أراض أثرية،تحوي المئات بل ألاف من القطع الفخارية والتحف الأثرية من كل الأنواع، و التي تكون الشواهد الهامة للحضارة الإنسانية . كما أن إستصلاح الأراضى ساهم بقدر كبير في القضاء على المواقع الأثرية، عن طريق إستصلاحها. مما أدى إلى رفع محتواها المائي، وزاد من نسبة تركيز الأملاح بها نتيجة لإستخدام الأسمدة والمخصبات الزراعية . وتكون النتيجة تدمير أى أثار فخارية أو غير فخارية مدفونة فيها.

أما أخطار السرقة فهي راجعة إلى نوع المتحف و قاعات العرض التي تترك بدون رقابة و حراسة . و عدم تحصين المبنى و مكان تواجد التحف، لقد عرف العالم بصفة عامة و عالم العربي بصفة خاصة عدة حروب و أعمال تخريبية لم تسلم منها المتاحف و لا التحف الأثرية أهم هذه البلدان نجد مصر ، سوريا، تونس و غيرها . و هي أعمال متعمدة .

ج- عيوب التصنيع و تحضير العجينة الفخارية

ويقصد بها إضافة بعض المواد إلى الط يرة بقصد تحسين خواصها فيقوم بإضافة بعض المثبتات م ثل: الرمل، كربونات الكالسيوم مسحوق الفخار ، ومسحوق الحجر الجيرى . كذلك المواد العضوية مثل : التبن المفرط، روث البهائم والقش و غيرها من مواد يعتبرها محسنة للعجينة الفخارية .و يكون هذا العمل من غير قصد .و مع مرور الزمن عليها تصبح هشة أو نقطة ضعف و أماكن تستقطب فيها عوامل التلف المختلفة التى تسبب مظاهر تلف فيزيوكيمائية وميكانيكية بيولوجية و فزيائية مختلفة.

1- la conservation préventive des collection, Op-cit, P21.

ح- عمليات الترميم الخاطئة

تشمل العديد من عمليات التدخل والصيانة ، من عملية التنظيف حتى عمليات العرض غير السليم مثل إستخدام بعض الأحماض كحمض الهيدروكلوريك والكبريتيكوغيرهما من المواد المستخدمة في عمليات تنظيف بعض أنواع البقع والأ وساخ والمتوسبلت. ذلك نتيجة نسيان بعض أثار الأحم اض القيتفاعل مع مكونات الفخار الأثري مكوناً بذلك مركبات ملحية مما يستدعي إعادة التدخل عليها مرة أخرى قصد صيانتها وعلاجهاً ولذلك يجب علينا توخي الحذر الشديد عند إستخدام الأحماض في التنظيف ولايلجأ إليه إلا إذا دعت الحاجة إلى ذلك . ويجب أن يكون المرمم ملماً بكافة الخواص الفيزيائية والكيمائية والميكانيكية ل تلك المواد، خاصة مواد اللصق والتقوية ، حتى لاتسبب تلف المواد الأثرية نتيجة تفاعلها مع مكونات الفخار الأثري.

أو العوامل الخارجية فتسبب تغير لون السطح المعالج أوتبلور الأملاح أو تقشر السطح، مما يفقد الفخار قيمته الأثرية التي تحمل دلالات ثقافية وفكر يةلفترة زمنية معينة. هذا بالإضافة إلى أن هناك بعض أنواع البولي ميرا تلتييتسببالضوء في تلفها، ويعرف ذلك بالتلف الضوئي الكيميائي . و يمكن أن يتسبب لها أحيانا تلفاً بيولوجياً مثل بعضالمستحلبات التيتختلف فى معامل تمددها و إنكماشها عن مكونات المادة الأثريةالذي بصدد ترميمه وينتج عن ذلك تشققالفخار الأثري وضعف قدرته الميكانيكية.

إن استخدام الجبس العاديفي عملية سد الفراغات أو لإستكمال الشكل لبعض الأجزاء المفقودة . فإنه يتأثر بسهولة بالرطوبة العالية ويمكن أن يهاجر جزء منها إلى الداخل عند وجود الرطوبة من خلال المسام اتأوالشقوقات وعند الجفاف يحدث تبلور مسبباً نفس التأثير الناتج عن تبلور الأملاح، وبمرور الوقت تتكون طبقة صلبة على شكل قشرة في سطح الفخار .

تستخدم أحياناً بعض الأ صبلغ الحديديةٍ فيترميم وتدعيم الفخار الأثري ذو الجدران السميكة مثل الدولماناتالتي يصل سمكها إلى حوالي 10 سم أو أكثر .عند إرتفاع نسبة الرطوبة تصدأ وتزداد حجماً ويتولد عن ذلك ضغوطاً داخلي ة و يزداد الخطر خاصةإذا كان هناك الجبس المستعمل فيإستكمال الأجزاء المفقودة فإنه يساهم في تنشيطعملية تآكل وصدأ الحديد مما يسبب تقشر و تفتت الفخار الأثري و تولد ضغوط تسبب تشققالفخاربالإضافة إلى إختلاف معاملي التمدد والإنكماش بين أسلاك الحديد ومكونات الفخار ولذلك يجب إختيار نوع الحديد الذي لايصدأ في عملية التدعيم .

تتعرض الآثار الفخارية في المخازن المتحفية إلى تلف شديد يفقدها ما تتميز به من قيم فنية وجمالية وأثرية نتيجة لتعرضها لأعمال تؤثر عليها سواءا بالخدش أوبالكسر بين عمليات العرض والتخزين التي لاتستند على أسس علمية حيث أن بعض الأخشاب المستعملة

كصناديق عرض لحفظ الأثار أو بعض الرفوف المستعملة لحفظ الفخار تكون سبب في تلف الفخار الأثري المخزن أو المعروض فيها كتلك الرفوف المتحركة (les compactus).

وبذلك يمكن القول أن التلف البشرى لايقل خطورة عن عواملالتلف الأخرى لأنها مجموعة متكاملة من عدة عوامل متداخلة ومتشابكة بعضها مع بعض تهدف في النهاية إلى تدمير الأثر. قد ينشأ التلف من وجود ملوثات جوية داخل المخازن المتحفية أوالمتاحف ولذلك يجب التحكم فيها وقياس التلوث داخل المخازن والمتاحف كخطوة أولى لعمليات العلاج ، حيث أن الأحماض النيتريك – الكبريتيك – الاستيك " من أخطر الأحماض المسببه لتلف المواد الأثريةالتي تسبب تأكل مواد التزجيج.

خ- عمليات الكشف الخاطئ

مثل تعريض الفخارالذي أصبح في حالة إتزان مع بيئة الدفن إلى أشعة الشمس مباشرة مما يعمل على كسر هذا التوازن، وأكبر مشكلة تواجه المرمم في هذا الحقل هو تبلور الأملاح وتشققالفخار بفعل الضغوط المتولدة . لذلك يجب إتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة لمنع هذا التلف،حتى لايصبح الأثر ذو تركيب ضعيف إذا لم تتخذ الإحتياط ات لذلك بالإضافة إلى الوفع الخاطئ لبعض العمال و الأثرييفي الكشف عن الآثار بواسطة الفأس أو الآلات الميكانيكية.

و يمكننا تلخيص تأثير عوامل تلف الفخار الأثري و أهم نتائجه[1] كما في الجدول التالي:

الخطر	العامل	التأثير	نوع التلف
-الكوارث الطبيعية	- الزلازل - الحرائق - البراكين - الفيضانات	عنيف و سريع	- إتلاف كلي - جزئي - تخريب نهائي
المحيط	- الضوء - المناخ -الحيوانات المجهرية - التلوث	طويل و محدود	- تشققات - إنحلال - إنكماش
الإنسان	-اللامبالاة - نقص الكفاءة - سوء النية	سريع أو محدود عنيف	- تشوه - إنكسار - تشقق - سحق - إتلاف كلي

الجدول 06: حوصلة لأهم الأخطار التي تهدد اللقى الأثرية و عوامل المؤدية إلى التلف. و نتائجها.

1- Claud (L) et Denis (g) , Manuel de conservation préventive, gestion et Contrôle de collections, Paris, p 13.

III. أنواع تلف الفخار الأثري

تختلف أنواع التلف الفخاريات باختلاف العوامل المؤدية إلى تلفها، فمنها ما يؤثر على شكل الآنية و يغير من شكلها أو يتسبب في إنهيارها و فقدان أجزائها و هو التلف الفزيائي . منها ما يؤثر على الخواص الكيميائيةِ للفخار مما يسسب تلفه أو تلف أجزاء منه كتلف الألوان أو زوالها هو تلف كميائي و نجدها كما يلي:

1 التلف الفزيائي

يظهر خاصة عندما يتعرض الفخار الأثري للحرق في درجات حرارة منخفضة، أو تكون غير ثابتة . كطريقة الحرق في موقد مكشوف حيث لا يمكن للإنسان التحكم في الحرارة و يكون تمركزها في مكان إشتعالها خاصة. و هي الطريقة المعتمدة في عصور ما قبل التاريخ و التي لا تزال تستعمل إلى يومنا هذا . و هذا ما نلاحظه في التحف الفخارية للمجموعة الفخارية الإثنوغرافية بالمتحف العمومي الوطني الباردو. كما أن للمواد المضافة على شكل مثبتات وبكميات مبالغ فيها، تكون عائق أو حاجز للملاط مما يجعله لا يتناسق مع العجينة الفخارية مما يفقدها تماسكها و صلابة الفخار.

كما أن للحفرية أثار على الفخار الأثري حيث أنه و خلال عملية الرفع و الإستخراج تتعرض القطع الهشة للتلف منها التفكك بين الأجزاء أو الطلاء الذي يكون راجع إلى كيفية إستعمال الأدوات في إستخراجها و كذلك نوعية الآدات المستعملة كالمجرفة الميكانيكية، المعول أو المشرط. بالإضافة إلى عملية التنظيف . فكل هذه الأدوات و التعاملات يمكنها أن تؤدي إلى زوال طبقة الطلاء و الزخرفة و ظهور تشققات [1] .

1-1 التقشر أو تفتت الفخار الأثري

يصيب البطانة أو التزجيج بكثرة و يكون في غالب الأحيان في السطح الخارجي للآنية و ينتج طبقة داخلية سليمة و طبقة خارجية منفصلة عن الآنية كما تصدر صوتا عند لمسها و يظهر سطحها مشوها. ويرجع ظهورها بالدرجة الأولى إلى تجانس بين الآنية و مكان الطمر أو التخزين إذا كان مشبع بالرطوبة [2]كما تظهر على التحف الأثرية ذات حرق غير متجانس بمعنى أنها تظهر في الجهة ذات درجة حرق منخفضة .

إن إستعمال بعض المواد أثناء عملية الترميم يمكن أن تساهم في ظهور هذا النوع من التلف خاصة المواد غير تلك المستعملة في الترميم كالجبس المستعمل في أعمال البناء مثلا . و هذا ما لاحظناه في بعض الترميمات السابقة بالمتحف .لاحظ الصورة رقم112.

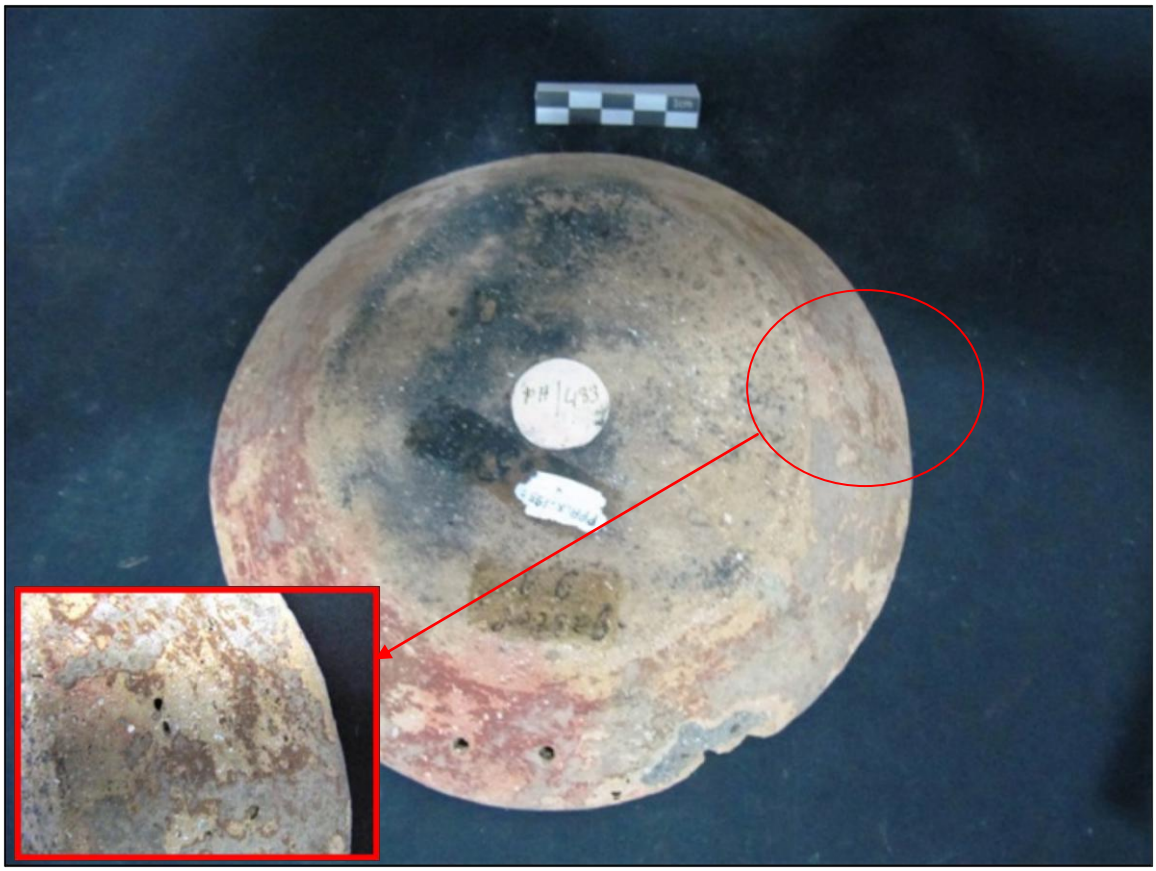
1- Berducou (M), op-cit, P 92.

2- Brigitte (B), la conservation des céramiques archéologiques, études des trois sites chypriotes, Paris, 1987, P47.

الصورة 12: تفتت التحف الفخارية من المجموعة الإثنوغرافية

أما بانسبة للمجموعة الفخارية لفترة فجر التاريخ فهي ظاهرة منتشرة بصفة كبيرة و ما زاد من حدة هذا النوع من التلف هو إستعمال أكياس من قماش قطني يحجب رؤية التحفة أولا مما يصعب مهمة التعامل مع هذه المجموعة ، و الإحتكاك الذي ينشأ بين السطح الخارجي و القماش أثناء نزع الكيس لتفقد الآنية أو لغرض دراستها.

و هذا يفسر ما لاحظناه و وجدناه داخل الأكياس من تفتت الفخار في الكيس. لاحظ الصورة



الصورة 13 : تفتت تحفة الفخارية من مجموعة فخاريات ما قبل التاريخ

2-1 التجاويف

عبارة عن فراغات ذات أشكال مختلفة صغيرة أو كبيرة، تتواجد على سطح الأواني الفخارية و تكون بأحجام مختلفة تكون إما مملوءة بالأملاح، الغبار، التربة أو فارغة يمكن إرجاع سبب ظهورها إلى نوع المثبتات المستعملة كالمثبتات الكلسية مثلا التي تتحول عند الحرق بين 600° و 700° مئوية إلى الجير وعند تشربه للرطوبة يزيد حجمه و يحدث تجاويف على الآنية. كما أن إستعمال المثبتات النباتية أثناء التشكيل و عند عملية الحرق تترك تجاويف على سطح الآنية . إضافة إلى تلك الضغوطات التي يولدها خروج و تبخر الماء بسرعة عند نقل الفخار من بيئته إلى بيئة جافة . الصورة رقم 14.

الصورة 14: تجاويف على سطح و قاعدة صحن من مجموعة فخاريات ما قبل التاريخ

تساعد هذه الفرغات على تسهيل رشاحة الأنية الفخارية و التواصل بين الوسط الخارجي والداخلي لجدار الفخار . فالتجويفات الفارغة تتشكل من خلال عدم تجانس الطينة عند تحضيرها مما يترك فقعات من الهواء في حالة عدم عجنها بطريقة جيدة مما يسهل تلف الفخار الأثري.

كما يمكن أن تكون مصدر أو عامل تلف بالنسبة لتلك التجويفات التي كانت سابقا تحمل مثبتات من الحجر الكلسي الذي يتحول عند عملية الحرق إلى الجير ، و يعرف الجير بإمتصاصه للماء مما يسبب في زيادة تغلغل الأملاح و تشقق أو ظهور هذا النوع من التلف .

3-1 الكسور

يتم العثور على الفخار غالبا على شكل قطع مكسرة أو شقف و هذا راجع سواءا إلى الضغط الذي تعرضت إليه أثناء الدفن و أعمال الحفر و التنقيب من جراء تغير محيط الدفن كتغير في درجات الحرارة و نسبة الرطوبة . كما يمكن أن تكون ناتجة عن تطور الشقوق سابقة[1]. كما يمكن أن تكون ناتجة عن ظروف التخزين كإحتكاك التحف بينها أو سقوطها أثناء أعمال التنظيف أو سوء ترتيبها. لاحظ الصورة رقم15.

الصورة رقم 15: إحدى الأواني المكسرة.

1- Brigitte (B) , la conservation des céramiques archéologiques, études des trois sites chypriotes, Paris, 1987, P47.

4-1 الشقوق

التشققات عبارة عن تصدعات تصيب الفخار الأثري و تكون إما أفقية و هي خطيرة أو عمودية .كما نجدها في بعض الحالات متصلة فيما بينها مكونة بذلك شبكة من التشققات خاصة في الجهة المزججة.

ناتجة أما عن عملية التشكيل و الصناعة أو لعوامل خارجية. ففي الحالة الأولى فيمكن إرجاعها إلى المثبتات المستعملة أثناء تحضير العجينة الفخارية و إلى نوعيتها. حيث تؤثر على خصائص الطينة عند التجفيف و الحرق .

أما بالنسبة للحالة الثانية فتتمثل في العوامل المحيطة باللقى الفخارية أثناء الدفن و عند إكتشافها من تغيرات مفاجئة لدرجات الحرارة و نسبة الرطوبة بين مكان الطمر و المحيط الذي تستخرج إليه . كما أن الشق يتوقف بمجرد التقائه بمسمات [1]. كما تكون ناتجة عن تغير مفاجئ لدرجة الحرارة و نسبة الرطوبة عند نقلها من المخزن إلى قاعات العرض أو المخبر في المتحف أو أثناء ترتيبها في المخزن و وضعها فوق تحفة أخرى و تكثر هذه الحالات في معظم مخازن المتاحف الجزائرية التي تتميز بمخازن ضيقة المساحة . لاحظ الصورة16.

الصورة 16: تشققات على مستوى بطن إحدى التحف الفخارية.

1- Berducou (M) ; op.cit, p 91.

يمكننا تمييز نوعين من التشققات في المجموعات الفخارية المتواجدة في المتحف العمومي الوطني الباردو و هما :

تشققات رئيسية : و تكون بارزة يمكننا ملاحظتها بالعين المجردة و تكون ناتجة عن عملية التجفيف غير التام و للآنية الفخارية و الحرق بالنسبة للمجموعة الإثنوغرافية أو ناتجة عن الضغوطات التي تعرضت لها التحف تحت التراب بالنسبة للتحف الفخارية لفترة فجر التاريخ بالإضافة إلى الحرق في الموقد المكشوف الذي يعرف بعدم التجانس درجات الحرارة فيه. لاحظ الصورة 17

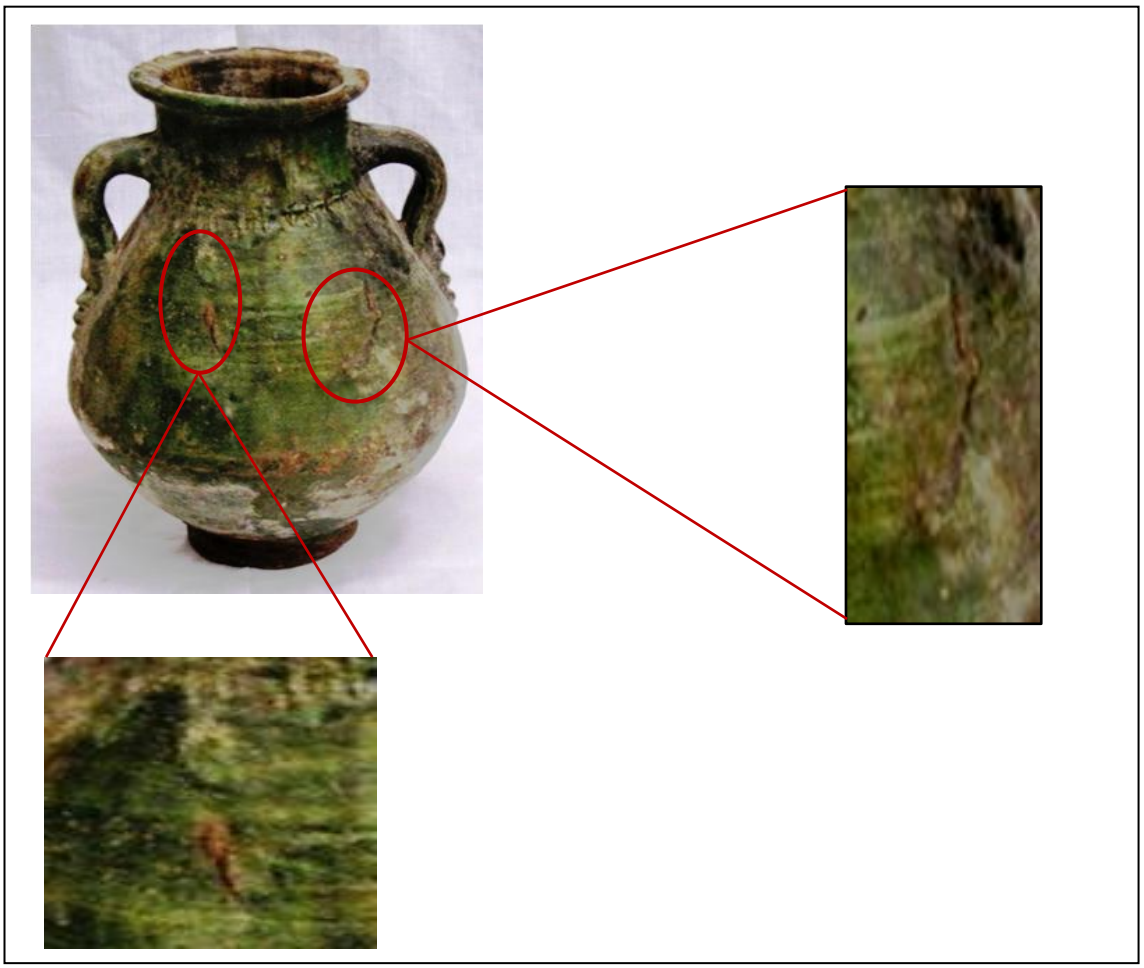
الصورة 17 : تشققات رئيسية كبيرة تمتد من الفوهة إلى البدن مما زاد من هشاشة التحفة .

تشققات ثانوية : تظهر على سطح التحف إثر تأثر هذه الأخيرة إلى التغيرات المناخية المفاجئة ، تكون صغيرة جدا تكون و في معظم الأحيان نجدها على شكل شبكة من تشققات يمكنها أن تتطور إلى تشققات رئيسية و كبيرة إن لم يتم معالجتها .

5-1 التشوهات

عبارة عن عدم تجانس الشكل العام للتحفة و ظهور تحببات و تقعرات غير متجانسة و شكل الآنية الفخارية مما يؤثر على جمالية التحفة كما يؤثر في تماسك وتوازنها .

و تكون ناتجة عن عيوب التشكيل و الصناعة، حيث تتأثر المسامية العالية للفخار بالوزن المفرط للمادة، ومن خصائص الطينة أنها تمتاز بالرجوعية أثناء الحرق وعندما تكون العجينة مسامية و تحت ضغط عالي يتسبب في تشوه هذه الاخيرة[1]. كما انه عند التشكيل تبقى أثار لأيدي الفخاري أو ترسبات من الطينة تؤدي إلى تشوه الشكل الخارجي للآنية الفخارية. لاحظ الصورة 18.



الصورة 18: تمثل تشوهات الآنية الفخارية .

1- Berducou (M) , op.cit, p 93.

2 التلف الكيمائي

عبارة عن تحولات و تغيرات تحدث في سطح الأواني الفخارية عن طريق تواجد عدة عناصر و عوامل محفزة على ذلك و ينجم عنها تغيرات في اللون أو في الشكل أو في تركيب الفخار و تظهر هذه الأنواع من التلف على شكل ترسبات صلبة ملتصقة بسطح اللقى الفخارية تحدث أثناء فترة الطمر أو أثناء النقل والتخزين. وتتمثل أساسا في الأملاح و التي تنقسم إلى نوعين:

2-1 الأملاح القابلة للذوبان

ينتقل الماء في التربة محملا بمواد مختلفة كالأملاح و التربة ، مكونا بذلك محاليل تتسرب إلى الفخار عبر مساميته و عند إرتفاع درجات الحرارة يتبخر الماء و تبقى الترسبات في المسامات أو على السطح الخارجي مكونا بذلك ترسبات بيضاء تمثل الأملاح .

لا تتوقف هذه العملية على الفخار المدفون في التربة بل يشمل ذلك أيضا الفخار المتواجد في المخازن سواءا على مستوى الحفريات أو في المتاحف و لكن في هذه الحالة تكون الرطوبة المرتفعة و التلوث و الموقع (القرب من البحر مما يحفز على ذلك رذاذ البحر خاصة في فصل الشتاء) من الأسباب المباشرة في تلفها .

و من أشكال تبلور الأملاح نجد : إبرية، شعيرات أو ما يعرف بالتزهر. لاحظ الصورة19.

الصورة رقم 19: تزهر الأملاح.

تعتبر الأملاح القابلة للذوبان من العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى تغيرات كيميائيق في الفخار الأثري، و يكون تأثيرها مشابها لتأثير الماء المتجمد على الفخار، فتتبلور في المسامات عند تبخر الماء الذي حملها عند إرتفاع درجات الحرارة. فتولد بذلك ضغوط على جدران الفخار[1].

عند بداية تبخر الماء تبدأ الأملاح في الترسب و تسمى هذه المرحلة التزهر أو تزهر الأملاح، تتطور هذه الطبقات البيضاء اللون و تتطور هذه الأخيرة و يزداد حجمها مع زيادة سرعة تبخر الماء ما يتنج أشكال مختلفة من ترسبات الأملاح منها على شكل مسحوق أبيض، على شكل إبر، خيوط أو شعيرات[2].

يكون تأثير الأملاح على الفخار من سطحه الخارجي و يمتد عبر المسامات و القنوات عن طريق الخاصية الشعرية إلى داخل الجدار الفخاري. فالفخار الأثري المتأثر بالأملاح يكون سطحه متآكل و يتفتت بسهولة[3] .

من أهم هذه الأملاح القابلة للذوبان التي يمكن أن نجدها في الفخار الأثري يمكن ذكر مايلي : أملاح الكلوريدرات، الفوسفات، النترات[4]، البوتاسيوم (K_2SO4)، الصوديوم (Na_2SO4)، كلوريدرات الصوديوم (Na CL)، كلوريدرات البوتاسيوم (KCI)[5] ، الماغنيزيوم.

كما يمكننا أن نعثر على الكربونات أو الفوسفات و ذلك راجع إلى ظروف محيط الدفن [6] و مدى غنى تلك التربة بنوع أو أنواع الأملاح .أو موقع المخزن أو المتحف في المدن أين تكثر الملوثات أو قربه أو بعده عن المسطحات المائية خاصة المالحة كالبخار أو البحيرات . أو بعض الأجهزة و الوسائل التي تطلق أنواع من الغازات التي تتحول إلى ترسبات مثل : أجهزة إمتصاص الرطوبة أو الترطيب القديمة التي تطلق غاز الأزون.

ينتج عن تبلور و ذوبان الأملاح القابلة للذوبان المتكررة تفتت السطح، كما تؤدي التوترات و التفاعلات داخل جدران الفخار إلى ضغوط تؤدي إلى تكسر الفخار الأثري[7].

1-Berducou (M) , op.cit, p 96.

2- Berducou (M) , ibid.

3- Berducou (M) , op.cit, p 97.

4- كرولين(ج.أم)، روبنسون (و.س)، أساسيات ترميم الآثار، المرجع السابق، ص 212.

5- المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، إدارة الثقافة، تونس، 1990، ص 44.

6- Berducou (M) , op.cit, p 97.

7-المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، المرجع السابق، ص 44 .

2-2 الأملاح غير القابلة للذوبان

تتواضع على سطح الفخار الأثري و على حوافه و داخل مسامات الفخار على شكل قشور كبيرة الحجم مغلقة و منبسطة أو نقطية، كما يمكن لها أن تكون على شكل طبقات منتظمة بشكل كاف. كما يمكن أن تتسرب إلى المسامات بكيفية يمكن ملاحظتها بإمعان النظر كما يمكنها أن تتحد مع أملاح قابلة للذوبان. من بين هذه الأملاح: الكلسيت، كبريتات الكالسيوم و السليكات[1]. بتصلب هذه الأملاح يمكن أن تحدث تشققات أو طبقة جيرية تعيق ملاحظة الزخرفة أو وسط الآنية.

يمكن لهذه الأنواع من الأملاح أن تترسب على سطح الفخار مكونة طبقة ملساء و تغطي كل المسامات و تكون صعبة التعرف عليها خاصة في حالة تقارب لون العجينة الفخارية مع لون تلك الأملاح .يتم الكشف على هذه الأنواع من الأملاح بالتحليل البتروغرافي للقطع الفخارية

كبريتات الكالسيوم عبارة عن أملاح غير ذائبة و تتمثل الجبس ، يمكن للجبس أن يشبع الفخار الأثري المسامي و يغير بشدة من تماسكه . كما يؤثر على أنواع من الغراء أو اللاصق المستعمل في الترميم مما يزيد من هشاشة البنية الفخارية[2].

لاحظنا أثناء قيامنا بدورات يومية في المخازن بالمتحف وجود صحن من الفخار يعود لمجموعة الفخاريات الإثنوغرافية في حالة تفتت متقدمة مما إستدعى نقله إلى المخبر لإجراء عملية ترميم مستعجلة ، و تبين لنا أن كل المناطق القريبة من منطقة إستكمال الشكل و سد النقائص بالجص يتمركز فيها التفتت بصفة كبيرة عن الأجزاء الأخرى ، كما أن منطقة إتصال الجبس بالفخار متضررة جدا بالإضافة إلى سقوطها و تفتت كل تلك المنطقة . وبعد محاولة التعرف على نوع الجبس المستعمل تبين أنه نفسه المستعمل في أعمال البناء الذي يتميز بنسبة أملاح مرتفعة .

ولما قمنا ببحث على مستوى سجل المخبر لمعرفة تاريخ و الطريقة المتبعة في ترميمه إكتشفنا نسيان بعض المراحل الأساسية في ترميمه. كما كشفنا عن مجموعة من أواني أخرى تم ترميمها في نفس الفترة مما ساعدنا على التدخل المباشر عليها لإنقاذ ما تبقى منها من التلف . لاحظ الصورة 20.

1- Berducou (M) , op.Cit, p 99.

1- Berducou (M) , ibid, p 100

الصورة 20: تأثير أملاح كربونات الكالسيوم على الفخار.

3 البقع

عبارة عن تغيرات في اللون ويكون على أشكال دائرية أو خطوط يتأثر بها الفخار مما تساعد في تلفه و البقع تكون مصادرها مختلفة . كالبقع الناتجة عن المركبات الحيوانية كالفضلات و بقايا تحلل جثثها، أو بفعل مركبات معدنية كالصدأ. كما يمكن أن تتواجد على شكل طبقات من الغبار الناتجة عن تلوث الجو أو عن أعمال التنظيف مثل : تبلبل المنديل الخاص بالتنظيف بالماء. أو عن طبقات الكائنات الحية المجهرية. كالطحالب و الأشناة، بالإضافة إلى طبقة الدهان التي تسقط على الأواني أثناء أعمال طلاء الجدران . ويمكن لهذه المركبات أن تعمل على تغيير اللون الأصلي للقطعة أو إزالته كليا[1]. لاحظ الصورة رقم 21.

الصورة رقم 21: بقع من الصدأ و من الغراء

2- كرولين(ج.أم)، روبنسون (و.س) ، المرجع السابق، ص 212.

الفصل الرابع

صيانة و ترميم الفخار الأثري

I. مفاهيم صيانة و ترميم التحف الأثرية

إن ضرورة حفظ التحف تستلزم أخذ سلسلة من المقاييس الخاصة لكل مجموعة بصفة عامة أو لكل تحفة بصفة خاصة و محيطها ، و ترتكز عملية الحفظ في البداية على الحفرية أي في مرحلة إستخراج اللقى الأثرية و تمتد إلى غاية العرض المتحفي أو المخزن . بحيث لا تتوقف على الحفرية ، لأن مهمة المنقب في هذه الحالة مزدوجة تتعلق بتنظيم الحفر و إتمام العرض بعد الصيانة و الحفظ .

وتحقيق هدفين أساسيين ، أولهما علمي يجب أن يكون بعد الدراسة و التحليل و في متناول الباحثين، و الأخر تربوي بحيث يكون مجال مفتوح للناس يلاحظون و يقرؤون من خلال المعروضات تاريخهم و حضارات أجدادهم . و هدفها الأساسي هو إطالة عمر التحفة أو الموقع على المدى القريب و على المدى البعيد. يمكن أن تكون هذه التدخلات على تحفة واحدة أو مجموعة من التحف (التدخل المباشر) أو على ما يحيط بالتحف من عوامل خارجية كالمناخ ، الحرارة ، الرطوبة ...إلخ (تدخل غير مباشر) . و يكون التدخل راجع إلى ملاحظة ظهور التلف أو العلامات التي تؤدي إلى تلف التحف .

1- الصيانة

يقصد بالصيانة المحافظة [1] على التحف حيث تكون تدخلاتها على كل المجموعات المتواجدة في القاعة سواءا في المخازن المتحفية أو في قاعات العرض . و يكون ذلك بدراسة كل الإحتمالات و التخمينات الواجب إتخاذها لكي لا تحدث أي ضرر بالتحفة مع مرور الزمن .

ما يؤدي إلى أخذ سلسلة من المقاييس و التدابير لكل أداة و محيطها ، و يبدأ الحفظ من أعمال الحفر في ميدان الحفرية ،لأن التنقيب عن الأثار لا يقتصر دوره على في عملية الكشف عنها و إظهارها ، إنما يجب أن تمتد أهدافه لتشمل عملية حفظها لتكون في متناول يد الباحثين لأن مهمة المنقب عن الأثار تتمثل في تنظيم الحفرية و إتمام العرض بعد أعمال الصيانة و الترميم، و لها هدفين :

أولهما علمي يجب أن يكون بعد الدراسة و التحاليل من طرف الباحثين و إستخلاص كل الدلائل العلمية التي يمكن التحصل عليها و نشرها . وهدف أخر تربوي ترفيهي بحيث تكون مجالا مفتوحا على المجتمع بكل شرائحه ليقرؤون من خلاله تاريخهم و حضارتهم . أما الهدف الرئيسي للحفظ هو إطالة عمر التحفة أو الموقع الأثري ، و يكون ذلك بنقلها للمتحف و أخذ التدابير اللازمة لحفظها للأجيال اللاحقة .

1- قاموس المنجد في اللغة و الأعلام، الطبعة الحادية و ثلاثون ، دار المشرق، بيروت، 1991، ص678.

تطلق تسمية المحافظ على المكلف بحفظ المجموعات المتحفية ، حيث يجب عليه حماية التحف حماية قانونية قبل أي شيئ و بعدها يأتي الحفاظ عليها من عوامل التلف . و تتفرع الصيانة إلى نوعين :

1-1مفهوم الصيانة الوقائية

تعرف الوقاية بأنها كل الإحتملات و التخمينات الواجب إتخاذها لتفادي حدوث أي ضرر للتحفة . و يقصد بالصيانة الوقائية جميع الخطوات اللازم إتخاذها لوضع نظام متكامل للحفاظ على الآثار. فهي عبارة عن مجموعة من التدخلات غير المباشرة على الممتلكات الثقافية لغرض الحد من التلف، و تكون دورية و مستمرة على محيط المادة الأثرية بهدف خلق وسط ملائم للمجموعات المتحفية.

تهدف الصيانة الوقائية إلى الحد من ظاهرة تلف المجموعات الفخارية دون تدخل علاجي، و يكون ذالك بالتعرف على كل العوامل التي تؤدي إلى تلف المجموعات الأثرية و ربطها بكل أنواع التلف التي تنجم عنها ، و الإعتماد على العلوم المساعدة لعلم الآثار لتحديد وتصنيف المجموعات الأثرية حسب نوعها و مادتها الأولية مثلا : يكون من الصعب تطبيق الصيانة الوقائية عند إختلاط المواد العضوية و المواد اللاعضوية . و التكنولوجيات الحديثة من آلات و مختلف الأجهزة الحديثة لوضع خطط للحفاظ على اللقى الأثرية . كما تتدخل الصيانة الوقائية على كيفية النقل و التخزين، و العرض و التعامل مع المجموعات المتحفية و تقوم بدراسة شاملة لها متضمنة في ذلك كلما يتعلق بمحيط التحفة سواءا الجانب المعماري أو الإنساني أو المناخي [1] .

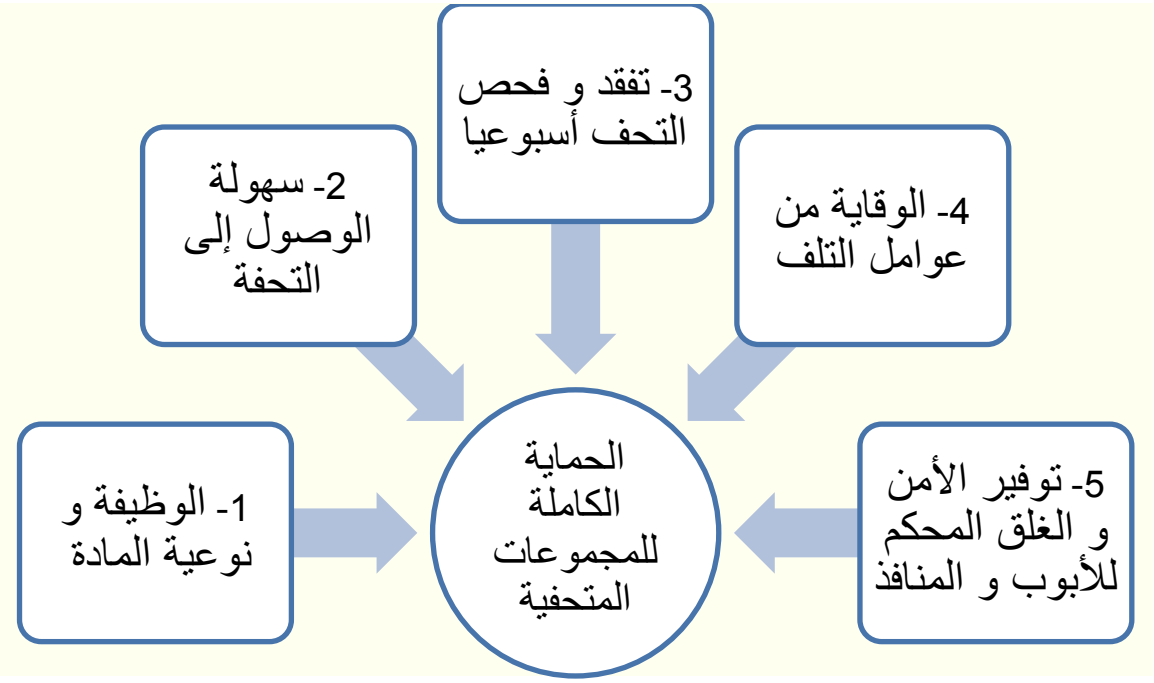
تعتبر الصيانة الوقائية الركيزة الأساسية في المتاحف و حتمية من أجل تفادي أعمال الترميم، و هذا ما يعكس إهتمامات كل القائمين بالحفظ في المتحف إلى إيجاد كيفيات و طرق تتماشى و العصر في تسيير المجموعات المتحفية في قاعات العرض أو في المخازن ، و التحكم في عوامل التلف البيئية ، البيولوجية و البشرية .

يصب المحافظ في المتحف جل تركيزه و تفكيره على المخزن الذي هو المكان الذي تقضي فيه التحف فترة طويلة من الزمن ، و يقوم بتنظيمه و ترتيب التحف حسب نوعها و مادة صنعها. كما يعود له الخيار في نوعية الأثاث و الآلات المستعملة في المخزن . زيادة على ذلك تحسين و تجديد مختلف المواد القديمة كالدعامات و الرفوف الخشبية التي تكون مع مرور الزمن هشة و ملجئ للعديد من الحشرات ، و ما يصدر من الحطب من غازات تؤثر على المواد المكونة للتحف.

1- manuel d'accompagnement , conservation préventive dans les musées, université de Québec, P 27.

أما فيما يخص الصيانة الوقائية داخل المخازن ، فهي التحكم في عوامل التلف بصفة عامة التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان المجموعات المتحفية . لأن معظم هذه الأخيرة تكون محفوظة في المخازن.

تعتبر الصيانة الوقائية من الإهتمامات الأولى و الضرورية داخل المتحف، قصد تفادي أي تدخلات علاجية ، وهذا ما يدل على إنشغالات المختصين و المتحفيين بضرورة إيجاد طرق و وسائل حديثة فيما يخص المحافظة على المجموعات المتحفية. و كل هذه الإنشغالات تنصب في هدف واحد و هو الحماية و الوقاية لأقصى حد ممكن لاحظ المخطط08



المخطط 07 : مخطط يوضح أهم التدخلات المتخذة في مجال الصيانة الوقائية .

إن صيانة التحف في المخزن تتطلب مجموعة من التدابير و الإحتياطات التي يجب أخذها على محمل الجد ويمكن تلخيصها فيما يلى :

تمثل الوظيفة تلاؤم المخزن مع المخطط العلمي بقدر الإمكان، و هذا ما يصعب تحقيقه في المتاحف الجزائرية بصفة خاصة كون أغلبها موجود في معالم تاريخية لا يمكن إعادة تهيئته، و يجب أن يكون ترابط بينه و بين قاعات العرض و المخبر قدر الإمكان لتفادي تذبب درجات الحرارة و نسبة الرطوبة أثناء النقل وتفادي حوادث السقوط و غيرها .

وضع مسالك و مخططات لتسهيل الوصول السريع إلى المخزن و وضع سجل للجرد لتسهيل مهمة المحافظ و حماية التحف قانونيا في الممتلكات الثقافية . و سجل لتسهيل كيفية العثور على التحفة في المخزن و الحرص على إجلاء الممرات التي تؤدي إليه .

يعد تفقد التحف في المخزن و فحصها من المهام التي يجب الحرص على القيام بها . للتأكد من سلامة التحف مما يساعد المحافظين على التعرف السريع على التحف و على ما أصابها للتدخل في الوقت المناسب.

تتم حماية التحف بالمحافظة على توازن و إستقرار الحرارة و الرطوبة لأطول فترة ممكنة ، مراقبة مصادر الضوء الذي يؤثر بصفة غير مباشرة على الألوان خاصة التحف ذات المادة العضوية كالزرابي و اللباس و يبقى تأثيره ضئيل بالنسبة للمواد غير العضوية و مراقبة التلوث ، مع توفير شروط التخزين و عدم وضع التحف على الأرض.

للأمن دور كبير في حماية التحف بتوفير رجال يتكفلون بمراقبة الزوار و تنظيم دورات أمنية في المتحف و حول كل المتحف . وضع أبواب محكمة الإغلاق و التأكد من غلقها قبل خروج العمال .

أ- أهداف و مجالات الصيانة الوقائية

تهدف الصيانة الوقائية إلى التدخل غير المباشر على الممتلكات الثقافية ، للحد من التلف ، مما يهيأ ظروف ملائمة للحفظ . تتدخل الصيانة الوقائية على كيفيات نقل و ترتيب ، تخزين، عرض و التعامل مع المجموعات المتحفية كما تقوم بدراسة شاملة بما يحيط التحف من كل الجوانب[1] (الجانب المعماري، المناخي، الإنسان، العوامل الطبيعية ... إلخ) .

لا تتحدد التدخلات في الصيانة الوقائية على التحفة وحدها بل تتدخل على المجموعة أو بمعنى أخر تتدخل على كل ما يحيط التحف ، لغرض إيجاد حلول للحفاظ على المجموعات.

يمكن تلخيص المجالات الأساسية للصيانة الوقائية في النقاط التالية :

- التحكم في كل ما يؤثر على التحف من عوامل التلف بكل أنواعها .
- معرفة مكان تواجد التحفة خاصة إذا كانت مساحة التخزين صغيرة .
- معرفة مدى حساسية التحف فيما بينها و كيفيات معاملتها .
- المراقبة المستمرة للمجموعات المتحفية و القاعت المهيئة لإستقبالها.

1-2الصيانة العلاجية

الحفظ العلاجي هو مجموعة من التدخلات التي يقوم بها المحافظ أو المرمم على التحفة التي أصابها نوع من التلف كالتنظيف من الغبار ، التطهير و إبادة الحشرات ، وضع دعامات ، ترتيب التحف ، و غيرها من أجل خفظها للأجيال القادمة .

1- manuel d'accompagnement, conservation préventive dans les musées, université de Québec, P27.

تشتمل الصيانة العلاجية على نقطتين رئيسيتسن هما:

أ- الحفظ الميداني

و يتم في موقع الحفرية و تمر التحفة بعدة مراحل:

- العمل على إزالة الأتربة بليونة و الحرص على عدم تعرض التحفة الأثرية للتلف .
- في حالة إرتفاع درجات الحرارة يجب وضع ضمدات مبللة على كل الأجزاء الظاهرة من التحفة .
- يجب تسليم التحف قبل نهاية العمل اليومي إلى مخبر الترميم الموجود بموقع الحفرية . كخطوة أولى في مراحل علاجها . حيث يقوم المرمم بفرز و تنظيف التحف و يقرر ما يمكن غسله أو تثبيته حسب حالة الأثر . فمنها ما يتأثر بالغسل و منها ما لا يتأثر.
- توضع التحف بعد التنظيف و الغسل في مكان نظيف لتجف و تتم عملية ترقيمها . ثم ترتيبها في مخزن الحفرية حسب طريقة معينة في الترتيب.
- يقوم المحافظ بوضع بطاقات تقنية لكل تحفة ، يدون فيها البينات التسجيلية المتعلقة بها و تكون واردة من الأثري الذي عثر عليها.
- رسم و تصوير التحف أو القطع مع وضع سلم خاص بالتصوير، يستحسن أن يكون هذا الأخير موحد لكل صور التحف.
- يقوم بحفظ علاجي للتحف أو الشقف كاللصق الأولي لتفادي ضياع بعض القطع.
- عند نهاية الحفرية يقوم المحافظ بإعداد تقرير كامل عن التحف مرفوقا بالبطاقات التقنية و بطاقات الترميم المفصلة و تقديمها إلى مخبر الترميم مرفوق بالتحف التي يتم نقلها من الحفرية إلى المخبر.

ب- الحفظ المخبري

يجب معرفة أن أفضل مكان لمعالجة التحف هو المخبر العلمي سواءا في المتحف أو في مراكز البحث مما يتوفر عليه هذا الأخير من وسائل و مواد غير متوفرة في مخبر الحفرية ، فعند وصول كل ما عثر عليه أثناء الحفرية إلى المخبر يقوم المحافظ بعملية التنظيف النهائية . التدعيم (وضع دعامات) صناعة العلب لحفظ التحف و غيرها من أعمال مخبرية.

فالحفظ هو مجموعة من الوسائل التي تؤثر على البيئة المحيطة بالتحف و التي تؤثر على القطع بهدف إطالة وجودها. و لا يجب أن تؤثر كل الإمكانات التي نقوم بتوفيرها على التحف. كما يجب على أن تكون كل الأعمال المتعلقة بالحفظ أو الصيانة أن تحترم وحدة و كمال القطع، مما يعطي للحفظ كماله الفني و هو ضمان إستمرارية التحف.

والحفظ يفترض منا الوعي بالشكل المادي للقطع التي تهمنا، من حيث أننا لايمكن لنا تعويضها في حالة تلفها مع مرور الزمن[1].

1- Berducou (M), la conservation en archéologie, masson, paris, p 4.

3-1الترميم

الترميم هو تدخل مباشر على التحف لإزالة الضرر ، وذلك سواء بلصقها أو إزالة الأجزاء المتضررة. وبتالي يمكن اعتبارها كعملية تجميل وإعادة التحفة إلى شكل أقرب من أصلها[1]. يتم ذلك وفقا لأسس و مبادئ تقوم عليها عملية الصيانة و الترميم، كإستعمال مواد قابلة للإرجاع يسهل علينا إزالتها دون إلحاق الضرر أو تشوه بالأجزاء المرممة ، إستعمال مواد و محاليل تتلاءم و طبيعة و حالة التحف و تجنب أعمال يترتب علها المحو أو تشويه للتحفة .

لذا يجب علينا التعرف على مختلف الأجزاء و المكونات الأساسية و التركيبة المادة المكونة للتحفة لإعادة التوازن و تجانسها، يجب الفصل و التمييز بين الأجزاء المضافة و الجزء الأصلي لكي تتم عملية الترميم في شفافية و لانتقص من القيمة الفنية و التاريخية[2].

يمكننا من خلال ما سبقنا في ذكره اعتبار كل من الصيانة و الترميم من أهم العلوم المساعدة لعلم الآثار حيث تعرفنا عن طبيعة المادة الأثرية و خصائصها، وعوامل تلفها و نوع التلف الذي أصابها. لكي تقدم في الأخير العلاج المناسب للحفاظ على هذه المادة الأثرية[3] .

أ- مبادئ الترميم

- القيام بإجراء دراسة كافية لخواص وتأثير المواد المستعملة في الترميم على المواد الأصلية.

- استخدام مواد قابلة للإرجاع، أي يسهل إزالتها دون إلحاق ضرر أو تشوه بأجزاء التحفة.

- تجنب القيام بأية أعمال يترتب عليها المحو أو تغيير أو تشويه لأي جزء من أجزاء التحف[4]

- استخدام مواد تنظيف و محاليل تقوية تلائم طبيعة وحالة التحفة وأن تكون قد قدمت نتائج جيدة خلال تجربتها من قبل .

- في حالة ما إذا كانت التقنيات والمواد المستعملة قديما غير ملائمة فان تقوية المعلم أو

1- عاصم محمد الرازق، علم الآثار بين النظرية و التطبيق، مكتبة مدبولي،1996، ص 192.

2- Feilden et jokilehto(J) , guide de gestion des sites du patrimoine culturel mondial, 1990, p 165.

3- برخينا باخ ديل بوثو، علم الآثار صيانة الأدوات و المواقع الأثرية و ترميمها، ترجمة الدكتور خالد غنيم،بيروت، 2002، ص17.

4- عاصم محمد الرزاق، علم الآثار بين النظرية و التطبيق، ص129.

التحفة تكون عن طريق معالجة بإستعمال التقنيات الحديثة و المواد الجديدة التي تهدف للمحافظة عليها لأطول مدة ممكنة.

- إن أي إضافة و زيادة غير محتملة تؤدي إلى تغيير الطابع التقليدي و التاريخي للتحفة أو المبنى

لهذا يجب احترام أجزاء و مكونات و تركيبة التحفة لإعطائها التوازن و التجانس و يجب الفصل و التمييز بين الجزء المضاف و الجزء الأصلي فتتم عملية الترميم في شفافية ولا تنقص من القيمة التاريخية و الفنية[1].

ب- أهدافها

إن للترميم أهداف عديدة نذكر منها ما يلي:

- إثراء قاعات العرض بمجموعات جديدة و متنوعة.

- هدف علمي يكمن في دراسة وتحليل التحف من كل الجوانب وهذا ما يساعد العلماء و الباحثين على مواصلة أعمالهم في هذا المجال.

يجب على المكلف بالصيانة والترميم أن يتحلى بأخلاقيات مهنته المتمثلة في:

- الرجوعية : يجب استعمال مواد انعكاسية (Réversible) قابلة للإرجاع ،سهلة الإزالة في حالة ما إذا أريد إعادة الترميم، تتلاءم مع طبيعة و حالة التحفة.

- الحفاظ على الجوهر الأصلي للمادة.

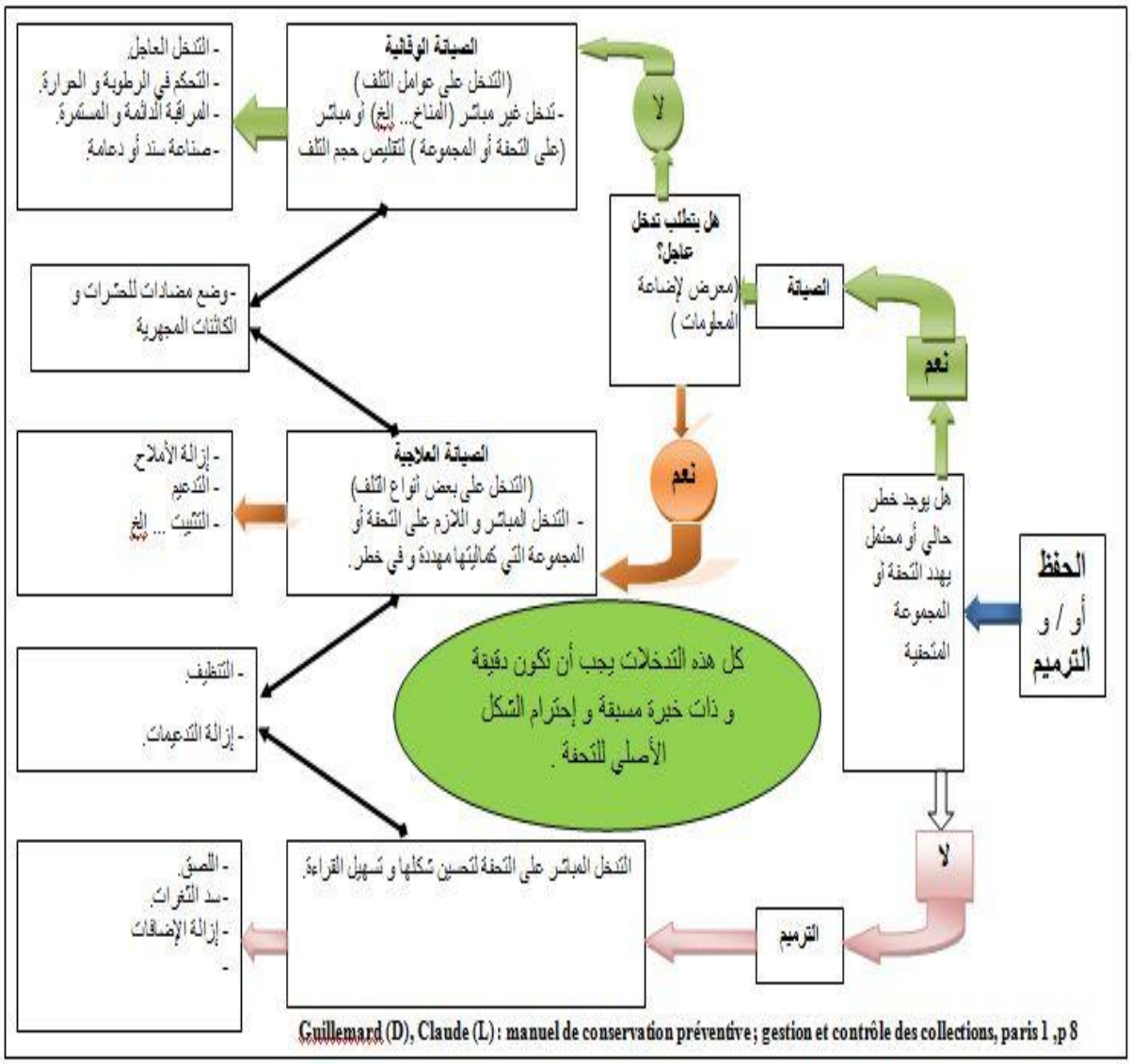
- يجب أن تكون الجزاء المضافة سهلة التمييز عن الأخرى كما يجب أن ترفق كل عملية صيانة و ترميم بتقارير تحليلية و رسومات لكل مراحل العمل.

- تجنب أي تدخل يضر أو يشوه التحفة.

- استعمال تقنيات حديثة قصد المحافظة على التحف الأثرية.

إن أعمال صيانة و ترميم المقتنيات الثقافية يعتمد على قواعد أساسية تبرز أهمية أي إجراء و يكون في إطار مهجي و علمي يتم فيه تحديد نوع التدخل (لاحظ المخطط) الذي يجب القيام به ،و الهدف منه هو إبراز الأولويات اللازم إجراءها للتدخل على المقتنيات المتحفية و بتالى إبراز نوعيته بمعنى هل يدخل في إطار الصيانة الوقائية أو العلاجية أو الترميم .

1- Feilden et J.Jokilehto, guide de gestion des sites du patrimoine culturel mondial, 1990, P 165



المخطط 08 : كيفية معرفة نوع التدخل الصحيح على التحفة .

2- الخطوات المتبعة في الصيانة و الترميم

يراعى أثناء التدخل في مجال الصيانة و الترميم عدة خطوات يجب على المحافظ و المرمم إتباعها للوصول إلى الأهداف المنشودة ، و هي خطوات علمية و تقنية تهدف إلى تنظيم كيفيات التدخل و هي كالتالي :

2-1 الفحص التشخيصي

لا يمكننا التدخل على المقتنيات المتحفية بطرق عشوائية ، بل يجب علينا قبل أي تدخل التعرف على سبب المشكلة ، و يقصد بالفحص التشخيصي البحث عن التلف و الأسباب المسؤولة في حدوثه، وتقدير الأخطار التي ستتعرض إليها القطعة في حالة إستمرارها في هذه الحالة و في غياب أي عمل في الصيانة أو في الترميم. فأي تدخل لا يتم القيام به بناءا

على تقييم لحالة التحفة المادية فقط بل يستلزم علينا أن نكون على دراية بتاريخ التحفة ، مما يتطلب منا البحث عن المعلومات خاصة بها (أثرية ، ثقافية ، إستعمالاتها، إثنوغرافية و غيرها) . مما يسهل مهمة المحافظ أو المرمم الذي يقوم بالتدخل عليها ، فأي تدخل على المجموعة المتحفية أو التحفة يجب أن يبدأ بفحص تشخيصي [1] .

2-2 تسجيل التدخلات

يجب علينا تسجيل كل التدخلات التي نحن بصدد القيام بها من الفحص الأول إلى غاية نهاية التدخل خطوة بخطوة و يكون ذلك في ملف يحمل كل المعلومات التقنية و الملاحظات الخاصة بالعمل الذي نقوم به. و تقدير حالة الحفظ، و يشمل الرسم، التصوير الفوتوغرافي و تقرير عن العينات التي أخذت أو التحاليل التي أجريت .

كما يتضمن الملف الطرق المتبعة أثناء التدخل مع تبريرها و ذكر المواد المستعملة في صيانتها أو ترميمها بشكل واضح. مع شرح طرق التدخل و المراقبة و الصيانة التي ينصح للمحافظة عليها [2]. و يكون الملف مصاحب للتحفة و يقدم نسخة منه إلى المسؤول الأول في المتحف. أما في خالة التدخل على التحفة يجب ملئ بطاقة تقنية تحمل كل المعلومات الخاصة بالتدخل و الأسباب التي أدت إلى حدوث التلف مع شرح مفصل لكل التدخلات خطوة بخطوة مع كل الوسائل المستعملة أثناء أعمال الترميم ، و يعتبر توضيح المواد المستعملة في عملية الترميم عمل جد هام يساعد كثيرا المرمم الذي سوف يتدخل على التحف مستقبلا لاحظ البطاقة

1- Berducou (M) , OP-CIT, P 08.

2- Berducou (M) , OP-CIT, P 08 et 09.

Musée National du Bardo

Fiche de restauration

Service :labo
Collection :poterie ethnographique
Fiche N° :
Date de la mise en fiche : 27 01 2015
Localisation : réserve basse
Nom de l'objet : couvercle
Numéro d'inventaire : px 249
Provenance ; réserve basse

Matière de l'objet :
☐**Métal** ☐**Vannerie** ☐**Ivoire** ☐**Verre Cuir** ☐**Peinture**
☐**Os** ☐**Bois** ■ **Céramique** ☐**Tissu** ☐**Pierre**
☐**Autre**

Etat de l'objet : mauvais

Description de l'état de l'objet :

Objet effrité combler par du plâtre industriel.

Conditionnement et contrôle :

Température et humidité stable

Recommandationset traitements ;

Elimination de l'ancien restauration Consolidation avec le paraloid a 5%

Photos de l'objet ;

البطاقة رقم 1 : بطاقة تقنية لترميم غطاء من الفخار (المجموعة الإثنوغرافية)

3-2 التدخل الأدنى

يجب علينا العمل بالطرق و الوسائل العلمية التي جربت من قبل و الإستفادة من هذه التجارب قبل إستعمالها على التحف و التركيز بتجربتها بأنفسنا على مواد غير أثرية من أجل تحسين قدرتنا على إستخدامها و الحصول على النتائج الإجابية ، قبل تطبيقها على التحف الأثرية . كما أن العمل بمواد مجربة علميا تمكننا من تقدير تأثيرها على التحف سواءا على

المدى القريب أو المدى البعيد على التحف الأثرية و المواد الأصلية المكونة لها . مما يمكننا من تقدير مدى ضرورة التدخل و تقييم نسبته حتى نصل إلى إجراء أقل تدخل ممكن مع تبرير الإضافات على المواد الأصلية[1] .

4-2 الصيانة الوقائية

إن أي تدخل نقوم به يجب أن يكون بشكل يراعي ظروف حفظ التحفة الذي سيكون مكانها بعد عملية الصيانة و الترميم ، و يجب التركيز على الصيانة الوقائية سواءا في المخازن أو في قاعات العرض ، و ذلك بتوفير مناخ ملائم للتحف لضمان إستمراريتها . و لهدف خفظ نسبة التدخل المباشر على القطعة ، و إطالة فاعلية أغلب تلك التدخلات الترميمية . و يعتبر من الأهداف الأولية بتوفير وسط ملائم لظروف التحفة و ليس العكس[2].

5-2 وضوح أثر التدخلات

لا يمكننا التعرف على بعض التدخلات بمرور الزمن إلى إن كانت التحفة مصحوبة ببطاقات أو تقارير عن تلك التدخلات. فمثل تلك التدخلات يجب تجنبها أو القيام بتبريرها إن كانت ضرورية [3]، كما أنه يجب تدوين كل المواد المستعملة في الترميم لتسهيل مهمة المرمم في المستقبل إن إستوجب عليه إعادة ترميم التحفة . كما أن لبعض أنواع المواد المستعملة في الترميم خاصة في الماضي غير مستقرة لما يصاحبها تغيرات في اللون و الشكل .

تعتبر بعض أنواع الرتينجات المستعملة قديما غير مستقرة و مع قدمها يتغير لونها أو تبدأ بالتحلل خاصة منها تلك المصنوعة من مواد عضوية ك

(la gomme laque , la résine a base animale, le patex, la colle de poisson) . فتظهر عيوبها مع مرور الزمن ، و أفضل مثال على ذلك ما نلاحظه عند كل عملية ترميم للفخار الأثري في المتحف العمومي الوطني الباردو .

1- Berducou (M) , OP-CIT, P 11.

2- Berducou (M) , OP-CIT, P 11.

3- Berducou (M) , OP-CIT, P 11.

فتدخلات التي تهدف إلى إبراز قيمة القطعة التاريخية و الجمالية و سهولة القراءة أو الدراسة يجب أن نظهر كل خصائصها الفنية من خلال أعمال الترميم التي تجرى عليها، حيث لا يجب أ ن نشوه أي مظهر من المظاهر التي تحتويها كما يجب علينا أن نحرص على أن نقدم لها مظهرها الأصلي بدون أ ي زيادات غير ملائمة بها أو إزالة الأثر الذي يبرز قيمتها[1].

6-2 إنسجام و رجوعية التدخلات

يعتبر إنسجام المواد المستعملة في ترميم الآثار منسجمة مع القطعة المراد ترميمها من الناحية الفيزيائية و الميكانيكية و الكيمائية . إذ أن المواد المستعملة في الترميم و المواد الأصلية يجب أن تكون منسجمة و يمكنها أن تستمر مدة من الزمن دون أن تؤثر على التحفة.

كما يجب أن تكون كل التدخلات التي نقوم بها قابلة للإزالة بسهولة ، دون أن يؤثر ذلك على المادة الأولية المكونة للتحفة . و يمكننا أن نعرف رجوعية التدخلات بأنها كل ما يضاف للتحفة من أجل تحسين شكلها ، و يكون قابل للإزالة بطرق و كيفيات سهلة دون إحداث خلل أو ضرر بالتحفة و دون المساس بمادتها الأصلية [2] .

و تعتبر رجوعية المواد المستعملة في الصيانة و الترميم من الشروط الأساسية و الضرورية و هي التي تميز الصيانة و الترميم عن عمليات التصليح و غيرها و هي التي تقدم الصبغة العلمية لهذه الأخيرة . ولا يمكن ضمان الرجوعية التامة للمواد لأنها عملية غير سهلة ولكننا يجب العمل لضمان أكبر نسبة من رجوعيتها .

في بعض الحالات يكون المرمم بين أمرين ، الأول هو إنقاذ التحفة المهددة بالزوال و الثاني إستعمال مواد غير قابلة للزوال بنسبة كبيرة ، مما يؤدي بنا إلى إستعمالها و لكن بأخذ الإحتياطات اللازمة أثناء العمل بهذه المواد .

إن رجوعية المواد المستعملة في الصيانة أو الترميم هي المقياس الأساسي لإختيار المواد و الوسائل المستعملة في المخابر و قاعات العرض أو المخازن . و إن لم نتمكن من ضمان الرجوعية الكاملة علينا على الأقل العمل على ألا تعوق أي تدخل مع مرور الوقت . و في غياب المواد القابلة للإرجاع ، فإن الأخذ بعين الإعتبار بعض المواد القادرة على ضمان التماسك لمدة زمنية معينة ليتم إستبدالها مباشرة عند وصولها إلى المخبر في المتحف أو في مركز البحث.

1- Berducou (M) , OP-CIT, P 11 .

2- Berducou (M) , OP-CIT, P 11 .

II. تنظيم العمل في ميدان الصيانة الوقائية للتحف الأثرية بالمتحف

تمثل الصيانة الوقائية في المتحف أحد الركائز الأولى التي يحرص عليها المتحفيون ، و هو عمل يشارك فيه كل عمال المتحف من محافظين و مرممين ، بل و يتعدى الأمر ليشمل حتى القائمين بالنظافة و الحراس ، لأن حماية الممتلكات الثقافية عملية يشارك فيها الجميع . و من أهم هذه التدخلات التي تدخل في إطار الصيانة الوقائية :

أ- فحص و معاينة المبنى

يعتبر المبنى الذي يحتوي على المجموعات المتحفية من أول إهتمامات القائمين بالمتحف حيث يصب عليه إهتماماتهم من أجل المحافظة على التحف ، حيث يتكفل المهندس المعماري بالقيام بدورات تفحصية على المبني، يتفقد خلالها الجدران و السقف و يتأكد من خلو هذه الأخيرة من التشققات و التصدعات التي من شأنها أن تؤدي إلى دخول مياه الأمطار و تزيد من هشاشة المبنى ، و كل المنافذ و الأبواب التي يحتويها المبنى و التأكد من حكم إغلاقها. ويقوم بإعداد بطاقة تقنية لكل القاعات يدون فيها كل الملاحظات التي وجدها خلال زيارته الميدانية و تتم هذه العملية كل ستة أشهر . لاحظ البطاقة التقنية لفحص المبنى.

يعمل المهندس المعماري وفق مخطط المتحف، و يحتوي تقريره على مجموعة من النقاط:

- العمل وفق مخطط المتحف قاعة بقاعة أين يبين مكان وجود الفتحات التهوية و الإنارة.

- يبين أماكن تواجد التشققات ،إهتراء السقف في حالة تواجد القرميد أماكن تكسرها و التي يجب إستبدالها و أماكن إهتراء قنوات صرف مياه الأمطار أو قنوات المياه الصالحة للإستعمال. و توزيع التحف في المبنى ، سواءا في قاعات العرض أو في المخزن . مع توضيح نوعيتها و مادة صنعها.

- وضع مخططات ثانوية قاعة بقاعة ، يوضح فيها كيفيات أماكن تواضع المجموعات المتحفية و يرمز لها بمجموعة من الرموز ، و كل رمز يشير إلى مجموعة ما . و كيفية عرض معينة ، كما يبين : أجواء العرض و نوعية الهواء (طبيعي ، تكييف) وجود مصفيات هواء. نوع الوسائل المستعملة في التخزين (خزانات، رفوف ، واجهات و غيرها. ويتم رسمها في المخطط بألوان مختلفة.

- تمركز أماكن الخطر في القاعات و السقف ، و قاعات ذات مناخ مختلف و أماكن إرتفاع نسبة الرطوبة و القريبة من مصادر الماء[1].

1-Denis (g) et Claude(L), manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université Paris1, 1999, p 13.

بطاقة تقنية لدورات فحص و تفقد قاعات المبنى

إسم المراقب : ..... الرتبة:..... التاريخ: .....

إسم القاعة : .....

حالة حفظ البناية من الخارج:

- السقف : ..... جيدة: ... المشكلة : .....

- الحائط (الجدار الخارجي): ..... جيدة : ... المشكلة : .....

- الأرضية : ..... جيدة : ... المشكلة: .....

الفتحات

- فتحات التهوية: نعم: ... لا: ...

- عدد الأبواب: ..... نظام الإغلاق : ..... جيدة : ..... متوسطة: ...

- النوافذ : ..... نظام الإغلاق : جيدة : .... متوسطة: .....

النظافة

- الحالة العامة : جيدة : ..... منعدمة : ....

+ الغبار : .....

+ اللامبالاة : .....

+ أخرى : .....

الإضاءة

- طبيعية : نعم .... لا ....

- إصطناعية : نعم .... لا .... نوعها : .....

+ كيفية تركيب الأضواء : جيدة : ..... سيئة : .....

+ الإجراءات العامة : شدة الإنارة : لوكس. الأشعة فوق البنفسجية : uwatt/lumen

المناخ

- هل تقاس : نعم : ... لا : ..... الحرارة : ... درجة سيلسوس. الرطوبة : ... ٪ .

- طرق التحكم فيه : متوفرة :..... منعدمة: .... نوعها : مرطب : ... ممتص الرطوبة : ... مكيف الهواء : ...

الأمن :

- السرقة : + إغلاق الأبواب: جيدة : ... المشكلة : ..... وسائل الإنذارالحريق: موجودة : .... غير موجودة: ...

- الحراسة : جيدة : ... المشكلة : .....

ملاحظة هامة : هذه البطاقة خاصة بقاعة واحدة من قاعات المتحف .

Denis (g) et Claude(L) ; manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, P 19

نستنتج مما سبق ذكره أن تفقد و فحص المبنى الذي يحتوي التحف الأثرية من المهام الأساسية التي يقوم بها المحافظون في المتحف ، كما يساعد على التعرف على عوامل التلف و التدخل مباشرة للحد منه . و المتحف العمومي الوطني الباردو يعمل على فحص المبنى من الخارج و من الداخل قاعة بقاعة و لكل قاعة بطاقتها الخاصة . مما ساعد على التدخل السريع على المبنى لتجنب تأثر التحف المحفوظة في المبنى خاصة و أن المبنى معلم تاريخي .

ب- البرمجة و التخطيط

لا يمكننا تصور كيفيات و قواعد التدخل في مجال الصيانة الوقائية دون تخطيط و برمجة مسبقة لهذه التقنيات في جدول زمني للعمل اليومي ، التخطيط المسبق للأخطار المفاجئة التي يمكن أن تحدث في أي وقت و وضع خطة إخلاء التحف و الأشخاص في حالة الطوارئ.

من أجل تحقيق كل هذا يجب العلم المسبق بمضمون و أهداف هذه التدخلات، يجب أن تكون معرفة مسبقة بكل الخطوات التنظيمية التي يجب إتباعها في العرض المتحفي و طرق التخزين و كيفيات تحضير و تنظيم المخازن والحفظ قبل مباشرة نقل التحف .

حالة المصادر	المجموعات المتحفية، المبنى، المصادر البشرية و المالية.	مرحلة البحث
جمع المعلومات	تفتيش، تفقد، فحص، دراسة إستقصائية.	
التفاعل	إحصاء كل النشاطات و الأعمال المبرمجة سابقا، الأعمال الحالية، جدول العمل	
تحليل البيانات	تحديث و تحديد العقبات، مزايا، عيوب التدخلات، عدم توافقها، تكامل و أوجه التوافق النشاطي.	مرحلة التأويل و التفسير
تجميع و تحصيل	جمع كل الوثائق و الدراسات و البيبليوغرافيا و دراسة إمكانية تجسيد المشروع و كلفته.	
تحديد المشروع	التركيز على التلف ، معرفة الأسباب و عوامل الرئيسية في التلف وإدخالها في المشروع	مرحلة إستكمال التخطيط للمشروع

الجدول 07 : خطة تنظيم مشروع الحفظ

1-Denis (g) et Claude(L) , op-cit, 22 .

تعمل مصلحة الصيانة و الترميم على وضع برنامج عمل يومي يتمثل في مراقبة يومية لأجهزة المراقبة و أجهزة قياس الحرارة و الرطوبة لكل مخزن بالإضافة إلى تفريغ أجهزة إمتصاص الرطوبة من الماء. كما يساهم كلا من المرمم و المحافظ في التخطيط لوضع العروض المؤقتة و التدخل في حالة ملاحظة ظهور التلف .

ت- إستعمال و تنظيم الموارد البشرية و المادية و المالية

قبل البدأ في العمل يجب أن يكون كل من المحافظ و المرمم على دراية تامة بكل الموارد البشرية من حيث عدد الأشخاص الذين ينجزون العمل ، و إحصاء كل الأدوات و الألات التي ستستعمل في تنفيذ المشروع و التي يتوفر عليها المتحف ، و وضع جدول للأدوات و الألات التي يجب شراءها ، و تحديد أسعارها و التأكد من أن الميزانية كافية لشراءها .

للوصول إلى الأهداف المنشودة من خلال مشروع تنظيم المخزن يتطلب إستثمارت و نفقات جد معتبرة في إقتناء الأدوات و الألات المصنوعة خصيصا لميدان الصيانة و الترميم . و نذكر منها : الأثاث المستعمل في التخزين كالرفوف، الأدراج، أجهزة القياس، آلات التحكم في الرطوبة و المراقبة ، و المواد المستعملة في الحفظ و الترميم .

تكون هذه المواد هامة بالنسبة لبعض منها و يكون ذلك حسب نوعية المشروع الذي بصدد القيام به و نوعية المواد ومدى توافقها و العمل المبرمج من أجل إنجازه . إن جعل المبنى مكان ملائم لإيواء المجموعات المتحفية يتطلب عدة تحديثات و تجهيزات لتوفير محيط ملائم للتحف في قاعات العرض أو المخازن . وهذه التحديثات تتطلب إمكانيات مالية ضخمة مما يتوجب علينا دراسة ميزانية المتحف قبل بداية مشروع تنظيم أو تجهيز قاعات المخزن . توفير مثل هذه التجهيزات يمكن أن يكون بصفة كلية بمعنى توفيرها دفعة واحدة ، أو على شكل دفعات و يجدر بنا الإشارة إلى أن هناك بعض الآلات و تجهيزات تعتبر ضرورية و أولية خاصة أجهزة القياس و أجهزة إمتصاص الرطوبة .

ث- تجسيد مختلف التخطيطات و المشاريع

عندما تكون عملية تجسيد البرامج و مختلف التخطيطات غير ممكنة من طرف طاقم عمال المتحف ، يستدعي لتجسيدها مؤسسات خارجية عن المتحف. لهذا الغرض يجب على المتحف وضع دفتر شروط لإقتناء الأجهزة أو الخدمات كتهيئة القاعات، يحتوي دفتر الشروط على نوعية الأجهزة و الشروط التي يجب أن تتوفر فيها من أجل حفظ جيد للتحف و لضمان إستمراريتها . ثم يقوم المتحف بفتح مناقصة يمكن أن تكون وطنية بمعنى أنه تشارك فيه المؤسسات الوطنية فقط أو دولية لتجهيز أو تهيئة القاعات حسب المشروع . و تتمثل معظم المشاريع التي يقوم بها المتحف في :

ج- تجديد و تحديث الأجهزة: تهيئة قاعات العرض أو المخزن، إعادة تنظيم القاعات، ترحيل أو نقل محتوى القاعات إلى جهة أخرى .

ح-العرض: إقتناء واجهات جديدة ، وضع طريقة عرض جديدة، إقتناء وسائل حديثة للعرض كالدمى و غيرها.

خ-اليد العاملة: في حالة عدم توفر أو نقص يد عاملة في المتحف بإمكانه توفيرها عن طريق مؤسسات خاصة و مؤهلة للقيام بالعمل ، سواءا أعمال الشحن أو التفريغ أو الأعمال التي تستلزم خبرة و تخصص.بالإضافة إلى عمال الأمن و الحماية .

د-توفير المواصلات: من شاحنات خاصة و وسائل الشحن التي تستلزم خبرة في ميدان الشحن و التوصيل للتحف الأثرية فهناك مؤسسات خاصة للقيام بهذا النوع من العمل و تتمثل مهمتها في شحن و توصيل التحف من مؤسسة إلى أخرى في أحسن الظروف مع ضمان سلامتها .

ذ-تشغيل و صيانة التجهيزات: و ذلك حسب نوعية الأجهزة (التبريد، الكهرباء، الماء). تصميم أثاث لتخزين التحف حسب الطلب و المقاسات و نوعية مادة صنعها.

يعد دفتر الشروط عقد بين المؤسسة المتحفية و المؤسسة الخاصة و يحتوي على شروط تتماشى مع قواعد الصيانة و الترميم ، و يهدف إلى عرض و نشر التراث الثقافي على أحسن وجه [1].

ر- خطة العمل

بعد الإنتهاء من إعداد المشروع يجب على المسؤولين في المتحف و على رأسهم المحافظ و المرمم الرئيسيين تحضير و إعداد خطة للمباشرة في العمل ، و يجب أن تكون الخطة على أسس علمية و دراسة مسبقة . حيث لا يجب الإسراع في وضع الخطط و إستباق مراحل العمل.

تنقسم خطة العمل إلى ثلاثة مراحل أساسية و هي : المرحلة الأولية و يتم جمع كل الإمكانيات المادية من أجهزة و مواد المستعملة و البشرية من إطارات و يد عاملة و المالية . المرحلة الثانية توقيت العمل و يحدد فيها الجدول الزمني لكل تدخل . المرحلة النهائية و إستكمال العمل ويتم خلالها إنجاز العمل المبرمج و تحقيق الأهداف المنتظرة[2].

1-Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université Paris 1, 1999, p 23.

2-Denis (g) et Claude(L) , IBID, P24 .

المرحلة الأولى جمع كل الإمكانات المادية البشرية و المالية	
تحديد طبيعة و محتوى الإجراءات (المستعجلة و ذات الأولوية)	صيانة أو تجديد ، تحديد موقع و مكان العمل (كل / بعض القاعات أو المجموعات المتحفية) نوعية المناخ السائد في المكان،المخازن أو قاعات العرض ...إلخ. دفتر الشروط .
الهيكل التنظيمي للمشاركين في إنجاز العمل وذلك حسب الرتب.	- وضع شروط و تعليمات يجب على كل مشارك التقيد بها، التواصل و التفاعل بين المشاركين، و تحديد مكان عمل كل واحد في الموقع، تحديد المهارات و اليد العاملة المؤهلة التي يمكن إدراجها في الفريق عند الحاجة إليها حتى و إن كانت خارج المؤسسة.
تنظيم المشاركين في العمل	- تقسيم المهام، تكوين فرق عمل، إستهداف أهم الأعمال و تحديد كيفيات التدخل، تدريب فريق العمل
التجهيزات و الأجهزة	- جمع و إقتناء الأجهزة و التجهيزات اللازمة من أجل حسن سير العمل.
تمويل المشروع	- حصل كل جداول الأسعار المقدمة ، مراجعة الأسعار مع المختصين و تحديد الرسوم، وضع ميزانية مالية للمشروع تتماشى مع ميزانية المتحف
المرحلة الثانية الجدول الزمني	
التقويم و الجدول الزمني	- تقدير المدة الزمنية و التتابع المنطقي لكل مراحل المخططة . مع إدخال المدة الزمنية التي سوف تسلم فيها الأجهزة ، و كم تستغرق كل مرحلة من الزمن مع إمكانيات إدراج المتخصصين خارج المؤسسة.
المرحلة النهائية تجسيد العمل	
تحفيز الفريق	- إصدار الأوامر، توضيح الأهداف و الغايات، شرح المخطط، و القرارات المتخذة سابقا .
مراقبة الإجراءات	- إعطاء قيمة لتقدم العمال و التنسيق بين الفرق، المشاركة و التشجيع.

مرحلة تقييم العمل المنجز	- تقييم كل مراحل العمل و تقدير المكاسب. إعادة النظر في الأهداف [1].

الجدول 08 : طريقة وضع جدول العمل

1- طريقةتنظيم المخزن الذي يحوي المجموعات الفخارية في المتحف العمومي الوطني البارد

1-1 تاريخ الأبحاث

قبل الشروع في عملية ترميم مبنى المتحف الوطني البارد تم غلق قاعات العرض و تم جمع التحف حسب المجموعات في قاعات العرض مشكلة بذلك مخازن مؤقتة، و رغم الحرص الشديد من طرف مصلحة الحفظ و المخبر إلا أن مجموعة الفخاريات الإثنوغرافية خاصة لم تسلم من عوامل التلف المتمثلة في إرتفاع نسبة الرطوبة ، و ما زاد من الوضع صعوبة هو تغلغل مياه الأمطار من السقف محملا بالأملاح التي كان يحتويها الملاط المستعمل في تغطية السقف (رمل + جير+ مواد مضافة). و تشرب التحف الفخارية بمثل هذه المواد ساهم تدريجيا في تلفها. أما المجموعة الفخارية لفترة ما قبل التاريخ لم تتأثر كثيرا نظرا لتواجدها في مخزن ما قبل التاريخ وهي قاعة مجاورة للحمام في المعلم.

أثناء نقل المجموعات المتحفية الفخارية إلى المخزن النهائي ، المتواجد في أسفل المتحف في القبو، وذالك بعد تهيئة القاعات المخزن بنفس المواصفات المعمول بها في مجال الصيانة و الحفظ العالمية، وقعت عدة حوادث تسببت في تلف تلك الفخاريات.

تعود أسباب تلك الحوادث إلى نقص توعية و تكوين الطاقم الذي شارك في نقل التحف، إضافة إلى المسار الذي كانت تمر منه من المخزن المؤقت إلى المخزن النهائي حيث تتخلله الأدراج و ضيق الممرات نظرا لطبيعة المبنى. كما أن هشاشة التحف له تأثيره الخاص ، كما أن تواجد تحف غير محروقة ، أو محروقة في درجات حرارة صغيرة لا تتجاوز 600 درجة مئوية أو محروقة بشكل جزئي ساهم في تلفها . ولعبت طرق و كيفيات تهيئة التحف لنقلها دورا هاما في التلف حيث نلاحظ طبيعة الكسور تتمركز في المقابض و الحواف.

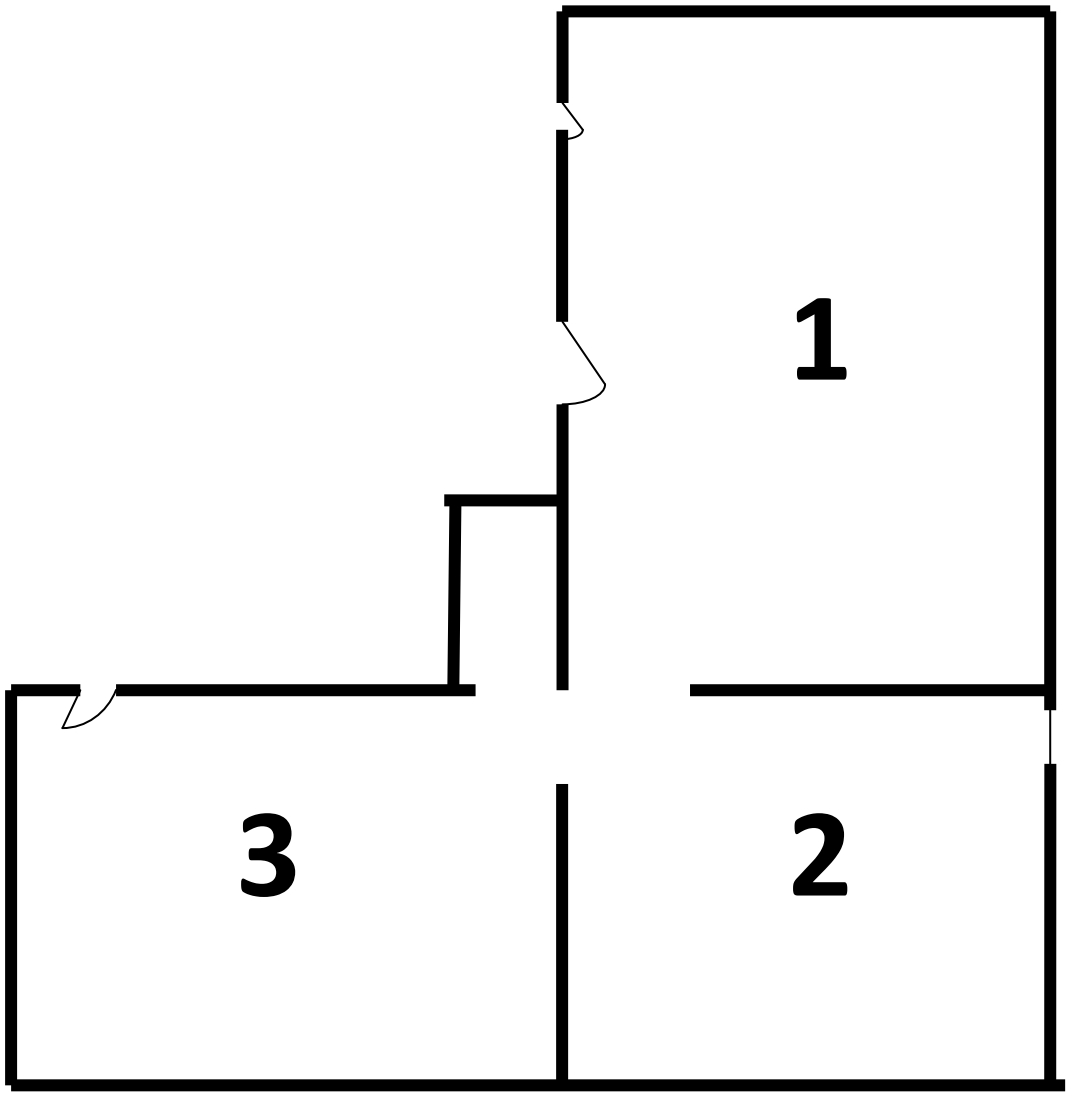
بعد عملية النقل و ترتيبها في الرفوف المتحركة [*]. في عام 2013 تمت عملية إعادة مراقبة التحف ، و لكن و لسوء الحظ لم ينتبه الفريق إلى أن في حالة خروج التحف من الرفوف ستصطدم بالرف الأخر مما أدى إلى حوادث تكسر و تفتت التحف على الحواف و المقابض.

1- Denis (g) et Claude(L), op-cit, P24 .

[*]الرفوف المتحركة : عبارة عن رفوف موضوعة على قاعدة أفقية و تحتوي الرفوف من الجهة السفلى على عجلات مما يسهل تحرك الرفوف و يتم تحريكه يدويا بفضل مقود يتواجد على كل رف و يهدف إلى ربح المساحة

2-1 موقع و تنظيم قاعات المخزن

يقع المخزن التحتي لمتحف الباردو أسفل قاعات العرض لمرحلة ما قبل التاريخ، و يحمل رقم 2 *. و يحتوي على ثلاثة قاعات منها قاعتين واسعتين مستطيلتين الشكل كما يوضحه الشكل.



المخطط 09 : مخطط للمخزن رقم 2 في المتحف العمومي الوطني الباردو .

إن مدخل المخزن يحتوي على سلالم تؤدي إلى الطابق الأرضي و بابين مضادين للحرائق

* يحتوي المتحف على مخزنين للتحف الفنية و الأثرية . الأول مجاور لساحة المرمر العلوية و يحمل رقم 1 ، و الثاني يتواجد تحت قاعات العرض للتحف الأثرية التي تعود إلى مرحلة ما قبل التاريخ و تحمل رقم 2.

و ذات مقابض سهلة الفتح من الداخل لتسهيل فتحها في حالة نقل التحف و عندما تكون اليدين حاملتين لتحفة ما ، الأول يتواجد على مستوى الطابق الأرضي و الثاني على مستوى الطابق السفلي . بالإضافة إلى باب النجدة الذي يؤدي إلى قصر الشعب .

تم إعادة ترميم المخزن و عزل الجدران بطبقة عازلة للرطوبة و إزالة كل قنوات المياه و البلاعات التي كانت سببا في إرتفاع نسب الرطوبة سابقا، و وضع طبقة طلاء عازلة على الأرضية و سهلة التنظيف. و تم وضع الوسائل الحديثة كأجهزة الإنذار و كشف الحرائق، أما من جانب الحفظ فقد إستفاد المخزن من تجهيزات حديثة تتماشى و المعايير العالمية للحفظ.

قام المحافظون بالمتحف بتنظيم المخزن كما يلي:

- تحديد المجموعات التي سوف توضع في المخزن .

- تحديد مكانها على حسب مادتها و حساسيتها للرطوبة.

- التركيز على وضعها حسب التسلسل الزمني. (مجموعات ما قبل التاريخ ، مجموعات الإثنوغرافيا).

- وضع مخطط لأماكن وضع الرفوف المتحركة و الثابتة. (لاحظ المخطط)

- تحديد نوع أجهزة قياس الرطوبة و الحرارة .

- وضع أجهزة إمتصاص الرطوبة قبل إدخال المجموعات المتحفية.

- دراسة نسبة الرطوبة و الحرارة و تحليل كل معطيات المنحنيات البيانية للتعرف على درجة الحرارة المتوفرة في القاعات و نسب الرطوبة و الزمن لذي ترتفع فيه أو تنخفض و برمجة أجهزة إمتصاص الرطوبة حسب البيانات المتحصل عليها من المنحنيات.

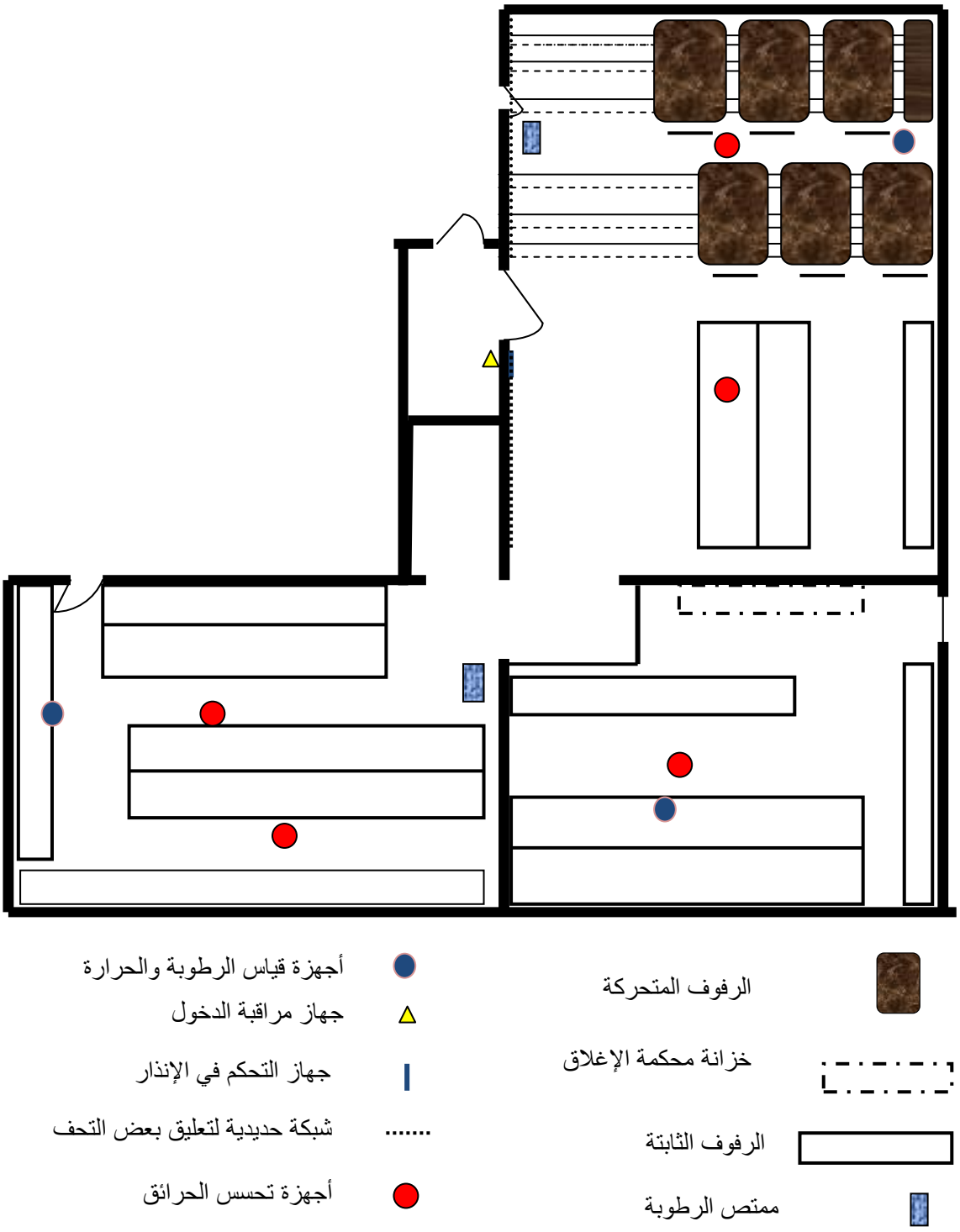
- وضع قائمة لكل المستلزمات من أجل تنفيذ مشروع تهيئة المخزن . من الرفوف ، أجهزة القياس، أجهزة المراقبة، و أدوات العمل ، بالإضافة إلى اليد العاملة و الميزانية المعتمدة لذلك .

- فتح مناقصة وطنية و دولية لإقتناء التجهيزات و المعدات و تركيبها.

- تحديد المؤسسات الخاصة و دراسة مختلف العروض المقدمة في كل ما يخص التجهيزات و نوعيتها ومدى إستفاءها لشروط الحفظ و السلامة

- تحديد مدة إستلام التجهيزات .

- وضع خطة العمل و تحديد المهام ، ودراسة المسالك و أهم الوسائل التي يجب إستعمالها كالصناديق و العلب و المواد العازلة و ممتص الصدمات .



مخطط 10 : توزيع التجهيزات و أماكن الرفوف في المخزن

2- طرق و كيفيات التدخل في حالة وقوع كوارث

إن التدخلات في ميدان الصيانة الوقائية تهدف إلى الحد من عوامل التلف و التقليل من حجم التلف في خالة وقوع الكوارث الطبيعية و يختلف تأثير هذه الأخيرة على التحف الفخارية حسب نوعها و شدتها . ونظرا لمدى تعددها و عدم إستطاعة الإنسان للتنبؤ بها ، أدى المختصين في ميدان الصيانة و الترميم إلى إقامة عدة مؤتمرات و جمعيات عالمية تضم كل المختصين و الباحثين في مختلف الميادين التي تهتم بالتراث للبحث عن الطرق الأنجع للسيطرة أو الحد من تأثير الكوارث الطبيعية على التحف . و من بين هذه الجمعيات نذكر (ICOM - ICROM - ICOMCC) . و لكي يكون التدخل فعال في حالة وقوع أي كارثة يجب أن يتوفر المتحف على الأقل على مخطط الطوارئ للتدخل الوقائي جاهز للإستعمال ويجب أيضا:

- تحليل مصدر المخاطر المحتملة التي يمكن أن تحدث في أي وقت .

- كيفية التدخل الوقائي (الإشراف على العمل، وجولة البحث و التقصي ، منع التدخين في قاعات العرض و التخزين نظرا لقابلية إشتعال بعض المواد و تأثير الدخان عليها، وتكسر قنوات المياه ...)

- التخطيط المسبق و وضع مخطط الطوارئ للتدخلالإستعجالي و دراسته مع المختصين في ميدان التدخلات المستعجلة كالحماية المدنية و أجهزة الأمن .

- تحديد الحاجة الملحة للتدخل مقارنة مع حساسية التحف .

- العمل الوقائي

- تحديد خطة عمل.

3-مخطط الطوارئ للتدخل الإستعجالي :

هو مخطط يوضع من طرف المسؤولين على المتحف بمساعدة كل من المحافظين و المرممين، و يضم كل المعلومات الخاصة بالمبنى و المتمثلة في :

- كل الأبواب، النوافذ و مختلف المنافذ، الممرات، الفتحات التهوية، المداخن في حالة إعادة تهيئة مبنى لإستعماله كمتحف مثلما هو الحال بالنسبة للمتحف العمومي الوطني الباردو و معظم المتاحف الجزائرية .

- تحديد كل الساحات أو الحدائق التي يمكن إستعمالها كمكان لإجلاء التحف.

- تحديد أماكن تواجد معدات التدخل و مكان تواجد القاطع الرئيسي للكهرباء ، الغاز و الماء.

- تحديد أماكن تواجد قنوات المياه ، قنوات الصرف الصحي ، البلاعات، و ممر خطوط الكهرباء و قنوات الغاز .

- إحصاء كل التحف المتواجدة في قاعات العرض و في المخازن و تحديد التحف ذات الأهمية البالغة و ذات الأولوية للإجلاء.

- يوضع المخطط الإستعجالي و تتم المصادقة عليه من طرف مصالح الأمن و الحماية المدنية و يعلق في المتحف و يتم التدريب عليه .

و يبقى السؤال الذي يطرح نفسه لماذا يجب وضع مخطط التدخل الإستعجالي ؟

1-3 الهدف من وضع مخطط إستعجالي للتدخل

في حالة عدم وضع مخطط إستعجالى للتدخل في حالة وقوع حريق أو فيضان، فإن الضرر يكون أكثر أهمية حيث يكون الهيكل غير قادر على إدارة بوجه سريع وعاجل للأزمة، يمكن أن خطة الطوارئ في أي حال من الأحوال أن تكون مرتجلة.

و في حالة تدخل مصالح الحماية فهذه العملية تستغرق مدة من الزمن لوصولهم مما يأخذ مزيد من الوقت لوصولهم، و تهيئة معداتهم للتدخل و في بعض الأحيان يكون التدخل أكثر تأثيرا من الكارثة نفسها (إنقاذ التحف بطريقة إستعجالية و سوء التركيز على كيفيات التعامل معها و نقلها بطرق عشوائية أو في حالة الحرائق بإطفاء النيران بالرش بالماء و غيرها من التدخلات العشوائية).

تكون نسبة التلف متباينة بإختلاف الكوارث الطبيعية و شدتها ، و يختلف تأثر التحف حسب نوعها و مادتها الأولية . و بتالي تكون تكلفة ترميمها مرتفعة بإرتفاع شدتها و يكون التلف أكبر كلما طالة مدة التدخل [1].

و يبقى الهدف من وضع مخطط التدخل الإستعجالى هو تقليل من حجم الأضرار و التقليل من التدخلات و التهيأ للتدخل .

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections ; fiches pratiques à l'usage des personnels des musées, musées des techeniques et cultures comtoises OCIM, 2002. P 22 .

2-3 كيفية وضع مخطط للتدخل الإستعجالي (مخطط الطوارئ)

في بادئ الأمر يجب وضع سجل يدون فيه بالمشاركة مع المصالح التقنية المتخصصة في التدخل في حالة الطوارئ ، ويحتوي السجل على المعلومات التالية :

- مخطط إخلاء الأشخاص في حالة الطوارئ.

- مهمة كل شخص في المؤسسة في حالة الطوارئ.

- قائمة للتحف التي يجب الشروع في إخلائها في حالة الطوارئ.

- عناوين و أرقام الهاتف لكل العمال و على رأسهم المسؤولين و كل من المحافظين و المرممين.

و من المهم جدا طرح إشكالية مكان وضع التحف في حالة الطوارئ و في حالة إستحالة تركها في المتحف عند الكارثة ، حيث لا يجب أن نترك هذه الإشكالية إلى غاية وقوع الكارثة لكي نبدأ في التفكير بالمكان الذي سوف نأخذ إليه التحف.

يجب تعيين الشخص الذي يكون دائما حاضر في المتحف كمسؤول على عملية الإخلاء و تنظيم كيفيات التدخل.و على تنفيذ المخطط.

يتم توزيع مخطط التدخل على كل عمال المتحف مع شرح كامل و مفصل لكل مراحل التدخل و كيفية إستعماله، كما يجب أن تكون نسخة منه لدى المصالح المتخصصة. ويتم تحديثه كلما حدث أي تغيير أو تحديث في المتحف .

لغاية تدريب و تأهيل القائمين على المتحف على التدخل يمكن للمتحف أن ينظم دورات تدريبية يشارك فيه كل العمال ، و تدارك الأخطاء و تصحيحها.

نستنتج مما سبق ذكره أن مخطط الطوارئ للتدخل الإستعجالي أو مخطط الطوارئ يوضع بتصور ذهني لكل ما يمكن أن يحدث عند وقوع الكوارث الطبيعية، داخل المتحف ، و تصور كل ما يمكن أن يحدث من تلف كالكسور ، التفتت، الفراغات و التأهب للتدخل لهدف إنقاص من شدة الكارثة و تفادي التكاليف الباهظة في الترميم .

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections, op-cit, p 22.

III. طرق التدخل

ويمكننا حصر طرق و كيفيات التدخلات على حسب نوع الكوارث إلى :

1- طرق التدخل في حالة الفيضانات أو المياه:

إن الحفظ الوقائي للمجموعات المتحفية في المتحف ضد عامل التلف المتمثل في الفيضانات أو المياه بصفة عامة، يؤدي بنا إلى البحث عن كل مصادر المياه و عن كل الأماكن التي تكون خطر يمكن أن يحدث من وقت إلى أخر . خاصة الأماكن التحتية كالأقبية و السراديب التي لا تحتوي على قنوات صرف المياه ، و أماكن مرور قنوات المياه للتسخين و غيرها من مصادر المياه[1].

يجب أخذ مجموعة من الإحتياطات و التدابير لتفادي مثل هذه المخاطر:

- تجنب تخصيص القاعات القريبة من مصدر المياه (الواد، النهر) كمخازن للمتحف.
- تجنب عرض التحف و المجموعات المتحفية بالقرب من مصادر المياه. كالنفورات ، النهر ، المسبح، الحنفيات .... و غيرها.
- تجنب مرور قنوات المياه في المخزن و في قاعات العرض و عند إستحالة إزالتها يفضل إستبدالها بقنوات أخرى تحتوي على طبقة معدنية عازلة ، وتغطيتها بقماش و يغطى الكل تحت مجسم (لاحظ الصورة 22) .

الصورة 22 : تغطية أنابيب المياه بعازل مصنوع من معدن الأليمنيوم .

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections, op-cit, p 25.

هذا النوع من التغطية يوفر لنا عدة ميزات : ينقص من نسبة خطر المياه، يحتفظ بالحرارة و يحتفظ بإستقرارية المناخ .

- تغطية التحف و الرفوف القريبة من قنوات المياه بمادة البوليستير (النيلون) لتجنب تبللها و تغلغل المياه داخل مسامات التحف. تجنب كل الرفوف القريبة إلى الأرض و وضع الرفوف الأولى على إرتفاع على الأقل 10 سنتمتر من الأرض

- فحص و تفقد القاعات التي تحتوي على قنوات المياه عدة مرات في اليوم، خاصة عند إنقطاع و رجوع الماء بالنسبة للقاعات التي تحتوي على قنوات المياه أو قبل و عند تشغيل السخان المركزي. و عند سقوط الأمطار بالنسبة لقنوات صرف المياه. و تفقد الحنفية الرئيسية و التأكد من صلاحيتها و إغلاقها و تشغيلها مرة في الأسبوع للتأكد من صلاحيتها .

و هذه الفحوصات و التفقدات يجب أن نقوم بها في فترات غلق المتحف أيضا[1].

في حالة وقوع فيضان أو تسرب كميات كبيرة من المياه في المخازن أو قاعات العرض ، يجب علينا:

- إخراج التحف بأقصى سرعة ممكنة .

- فرز و ترتيب التحف و تصنيفها إلى ما هي سهلة التجفيف و التي يجب لها وقت كبير للجفاف .

- تجميد التحف العضوية لمنع نمو و إنتشار البكتيريا و الفطريات [2] . الإتصال بالمختصين للحضور و تفقد التحف .

بعد حالة الطوارئ:

- تسمية و وضع لاصقات تكتب عليها أرقام الجرد

- تخزين و ترتيب التحف بطريقة لتجنب الإكتظاظ ليسهل الوصول إليها، تفقد و فحص التحف بعد جفافها للتأكد من سلامتها .

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections, op-cit, p 23.

2- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999, p 25.

3-Vade-mecum de la conservation préventive, centre de recherche et de rastauration des musées de fance, C2RMF, 2006. P34.

المرحلة الأولى : الحفظ الوقائي	المرحلة الثانية : التدخل	المرحلة الثالثة : بعد التدخل
تحديد الأماكن ذات الخطر : - السراديب، القبو. - ممر قنوات المياه (العذبة الصرف أو التسخين). - السقف و الفتحات.	- إخراج التحف بأقصى سرعة ممكنة من مكان تسرب المياه. - تصنيف و عزل كل التحف التي يمكن أن تجف بسرعة، و التي تستغرق مدة كبيرة لكي تجف.	- وضع لاصقات تحمل رقم الجرد على التحف. - ترتيب القطع على شكل يسهل الوصول إليها بدون إكتضاض أو دكس. - فحص التحف و مراقبتها من الفطريات و نمو البكتيريا

الجدول 09 : الوقاية من الفيضانات و كيفيات التدخل في حالات الطوارئ[1] .

2- طرق التدخل في حالة الحرائق

تبدأ الحرائق عادة على نطاق ضيق لأن معظمها ينشأ من الشرر صغيرة ومن أتفه الأسباب التي لا يعير لها المحافظ إهتمام كبير كإهماله إطفاء الضوء بعد الخروج مباشرة من المخزن أو تركه لبعض المواد المشتعلة قرب مصدر حراري. و كل هذا راجع إلى إهمال في إتباع طرق الوقاية من الحرائق، وسرعان ما ينتشر إذا لم تأخذ الإحتياطات اللازمة لإطفاءه مخلفا بذلك تلفا و خسائر كبيرة سواءا بالنسبة للمجموعات المتحفية أو بالنسبة للعتاد و المبنى و الأرواح.

نظرا لتواجد كميات كبيرة من التحف العضوية التي تعود لفترات قديمة ، ما جعل منها مواد قابلة للإشتعال ، بالإظافة إلى المواد المستعملة في حفظ هذه التحف و المتكونة من مواد مصنعة سهلة الإحتراق كالورق الرقيق المستعمل في التخزين مثلا و المواد البلاستيكية من علب و غيرها و بعض الراتينجات . ويمكن تلخيص المخاطر التي قد تنتج عن الحريق في ثلاثة أنواع[1] و هي :

أ- الخطر الشخصي : و هو من الأخطار التي تعرض حياة الأفراد فيها لإصابات ، مما يستوجب علينا توفير تدابير قبل حدوثها و تدريب العمال مهما كانت رتبهم على كيفيات التصدي للحرائق .

ب-الخطر التدميري للمبنى و للتحف: و المقصود منه هو ما يحدث من دمار في المجموعات المتحفية و في المبنى نتيجة الحريق ، و تختلف شدة هذا التدمير بإختلاف ما يحتويه المبنى

1- عبد المنعم عبد المجيد، تصميم أنظمة مكافحة الحريق، جمهورية مصر العربية ، 2011، ص 26

من مواد قابلة للإشتعال . يكون غير منتظر في حالة المتاحف و المخازن وهذا راجع إلى طريقة تنظيمه وكيفية توزيع المواد المشتعلة .

ج- الخطر التعرضي : و هو خطر تعرض القاعات المجاورة لمكان نشوب الحريق للحرارة مما قد يؤدي إلى إشتعال النار بها أو تحسس التحف بالحرارة مما يؤثر علها سواءا بجفافها و إنكماشها أو إصابتها بالدخان .

1-2 أسباب الحرائق: يمكننا تلخيصها في النقاط التالية :

- الجهل و الإهمال و اللامبالاة و أعمال التخريب و الحروب.

- التخزين السيئ و الخطربترك للمواد القابلة للإشتعال أو الإنفجار في المخزن .

- تشبع المكان بالأبخرة و الغازات و الأتربة القابلة للإشتعال و سوء التهوية .

- حدوث شرركهربائية نتيجة عدم الربط الجيد للخيوط الكهربائية .و الإرتفاع غير العادي لدرجات الحرارة للأجهزة المستعملة في المخزن أو قاعات العرض.

2-2عملية الإحتراق

هي ظاهرة كميائية تحدث نتيجة إتحاد المادة المشتعلة بالأكسجين الموجودعلى حالة غازية في الهواء بعامل تأثير درجة حرارة معينة لكل مادة من المواد و تختلف درجة هذه الحرارة بنسبة لكل مادة و تسمى ب نقطة الإشتعال. و يتضح من هنا أن لإشتعال النار يجب توفر ثلاثة عناصر هي الوقود ، الحرارة و الأكسجين[1] .

الصورة 23: مثلث الحريق.

1- institut national de recherche et de sécurité, incendie et lieu de travail , 1ere édition , paris, 2007. p 15.

أ- الوقود: عبارة عن أجسام تتحد مع أجسام أخرى مكونة مادة قابلة للإحتراق، و يوجد على حالة صلبة مثل : الخشب، الورق، القماش ، ... إلخ . أو حالة سائلة و شبه سائلة مثل : الشحوم، الزيوت، البنزين ، الكحول ... إلخ . و الحالة الغازية : غاز البوتان ، الميثان، ...إلخ

ب- الحرارة : أي وصول درجة الحرارة إلى الدرجة اللازمة للإشتعال، و مصادرها كثيرة : الشرارات الناتجة عن الخيوط الكهربائية أو الإحتكاك، اللهب ، أشعة الشمس، التفاعلات الكميائية

ت- الأكسجين : يتواجد في الجو على هيئة غازية .

و يمكننا إضافة عامل رابع يتمثل في التفاعل المتسلسل للعوامل الثلاثة[1].

2-3الوقاية من الحرائق في المتحف

للوقاية من أخطار الحرائق في المتحف يتطلب عدة إجراءات أمنية يجب إتخاذها كالتالي :

- التقليل من مسببات الحرائق : منع التدخين في قاعات العرض و المخازن ، منع ترك الضوء مشتعل بعد الخروج من المخزن و في الليل ، منع ترك المواد الكميائية القابلة للإشتعال قرب مصادر الحرارة.

- المراقبة المستمرة لكل التوصيلات الكهربائية .

- وضع أجهزة الإنذار الخاصة بالحرائق و إيصالها مباشرة بالمصالح المعنية .

- تجهيز قاعات العرض و المخازن بأجهزة الإطفاء .

- تدريب كل العمال على إستعمال المطافئ .

وضع خطة الطوارئ و التدخل في حالة الحريق .

- إستعمال الأبواب و النوافذ المضادة للحرائق.

- إستعمال مواد غير قابلة للإشتعال قدر الإمكان في المخازن و قاعات العرض .

1- institut national de recherche et de sécurité, incendie et lieu de travail , 1ere édition , paris, 2007. p 16.

2- Denis (g) et Claude(L) ; manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999, p 25.

- مراقبة مدى صلاحية إستعمال التجهيزات و إعادة تعبأتها كلما قرب تاريخ صلاحيتها[1].

2-4طرق التدخل في حالة وقوع حريق

- قطع الكهرباء و الغاز.

- الإتصال بالمسؤول الأول عن مخطط التدخل في حالة الطوارئ لإخباره بالحادثة و العمل بإرشاداته.

- الإتصال بمصالح الحماية المدنية.

- إخلاء المكان من الزوار

- إستعمال المطافئ و توجيهها إلى مركز الإشتعال و المحاولة للسيطرة على الحريق

- محاولة تجويع النار بإزالة كل ما يمكن أن يحترق أمامها .

- التقيد بنصائح أعوان الحماية المدنية .

- إنقاذ كل ما يمكن من التحف خاصة التحف المصنوعة من المواد العضوية[2].

2-5 تعليمات عامة عن الحرائق

إن التعليمات و التدابير التي يجب إتخاذها في حالة حدوث الحرائق يجب أن تكون معروفة و منشورة في كل أجنحة و مرافق المتحف لكي يتطلع عليها كل عمال المتحف ، كل العمال بدون إستثناء معنيين بتطبيق التعليمات في حالة الحريق و كل خطأ في تطبيقها قد يؤدي إلى نتائج سيئة سواءا على الأرواح أو التحف[3].

يجب القيام بدورات إستثنائية بعد نهاية العمل ولتفقد كل الأجهزة الكهربائية و المسخنة في كل المخازن قاعات العرض و التأكد من إطفاء كل الأضواء، و تشمل هذه الدورات أيضا عطل نهاية الأسبوع .

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections, op-cit, p 23.

2- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999, p 25.

3-Vade-mecum de la conservation préventive centre de recherche et de rastauration des musées de fance, C2RMF, 2006. P29.

6-2وسائل التدخل في حالة الحريق

يمكننا تقسيم وسائل التدخل في حالة الحرائق إلى نوعين :

أ- أجهزة إطفاء الحريقالمتنقلة

هي معدات يدوية يمكن نقلها من مكان إلى أخر و يطلق عليها أيضا أدوات التدخل أو المكافحة الأولية و التي تستعمل لمكافحة الحريق في أول مراحله، يجب أن تكون هذه المطافئ مطابقة للمواصفات القياسية المعتمدة من الجهات المختصة. و تنقسم أنواع المطفئات اليدوية حسب المادة المستعملة فيها إلى أنواع :

إسم المطفأة	إستعمالها	الصورة
مطفأة الماء المضغوط	عبارة عن أسطوانة معبأة بالماءتحت ضغط غاز حامل، و تستعمل لإطفاء حرائق الأجهزة و المعدات الكهربائية المتصلة بالتيار الكهربائي أو حرائق الزيوت و الشحوم أو المعادن و يعمل الماء على تخفيض درجة حرارة المواد المشتعلة .	
مطفأة ثاني أكسيد الكربون	أسطوانة من الصلب تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تم ضغطه ، و يستخدم لإطفاء حرائق الزيوت و الشحوم و الأصباغ و حرائق الكهرباء و السوائل السريعة الإشتعال . يعمل غاز ثاني أكسيد الكربون على خنق اللهب و تبريد درجة الحرارة ، حيث ينطق بدرجة حرارة 76° تحت الصفر . و تأثيرها يكون ضعيف التأثير في الهواء الطلق . و تصدر صوتا قويا عند الإستخدام	

مطفأة الرغوة	أسطوانة معبأة بالماء و المواد العضوية ، تنتج رغوة و تستخدم المطفأة لإطفاء حرائق الزيوت و البترول و الشحوم . لا يجب إستخدامها لإطفاء نيران التجهيزات الكهربائية المتصلة بالتيار الكهربائي الحي تعمل على عزل سطح المادة عن الأكسجين و على التبريد لإحتوائها على الماء .	
مطفأة البودرة الكيميائية الجافة	أسطوانة معبأة بالبودرة الكميائية الجافة و تستخدم لإطفاء الحرائق الناجمة عن الكحول، البترول، الأصباغ، و المواد السريعة الإشتعال و المعادن : الماغنيسيوم - الصوديوم - البوتاسيوم . تعمل على عزل سطح المادة المشتعلة	
مطفأة الهالون أبخرة السوائل المخمدة	لا يفضل إستخدام هذا النوع لأن الأبخرة الناتجة عنه سامة و تؤثر على مستخدمها و خاصة في الأماكن المغلقة ، لأنه على قاعدة من الكلور و الفلور و البروم و كلها غازات سامة و تؤثر على طبقة الأزون . لكنه يبقى المطفأ الجيد لجميع أنواع الحرائق	
بطانية الحريق	عبارة عن غطاء يتم سحبه من علبته في حالة نشوب الحريق و يتم بواسطته تغطية الحريق لمنع الأكسجين و إخماد النار . تستعمل في المطابخ خاصة و لكن يمكن إستعمالها في المخزن أو قاعات العرض	

معدات إطفاء الحريق الثابتة	هي أنظمة إطفاء تثبت على السقف و توصل بقنوات المياه تعمل بواسطة الماء تعمل آليا على إطفاء الحرائق فور إشتعالها . و تعمل على إطلاق رذاذ الماء و تخفيض درجة الحرارة إلى ما دون الإشتعال. وهي غير عملية بالنسبة للمخازن في المتاحف .	
بكرات الإطفاء	تستخدم في مكافحة الحرائق و تعمل على قاعدة تخفيض درجة حرارة المادة المشتعلة . و يستخدم فيها الماء كمادة للإطفاء و يمنع إستخدامها في لمكافحة حرائق الأجهزة الكهربائية ، و توجد في معظم الأبنية و المكاتب و الإدارات.	

الجدول 10: أجهزة إطفاء الحريق .

7-2 أجهزة إنذار الحريق

تنقسم بدورها إلى نوعين من الأجهزة : أنظمة الإنذار اليدوية و أنظمة الإنذار التلقائية[1].

أ- أنظمة الإنذار اليدوية

يرتكز عمل هذا النظام على قيام الشخص بالضغط على زر الإنذار ، و تكون هذه الأخيرة موزعة في كل قاعات و ممرات المتحف و في المخازن . حيث يتم تشغيلها بعد كسر الزجاج الواقي و الضغط على زر التشغيل . و تكون موضحة في مخطط التدخل في حالة الطوارئ حتى يتم تحديد الحريق بسهولة . و يستحسن و جود لوحة توضيحية لأماكن تواجد أجهزة الإنذار في المدخل الرئيسي و في مكتب الهاتف الرئيسي و في غرفة الأمن و الحراسة للمتحف لتسهيل مهمة التبليغ عند الحريق و التدخل . و من الأجهزة اليدوية الأخرى نجد : أجهزة الإنذار الهاتفية، مكبرات الصوت و الإشارات الضوئية .

ب-أنظمة الإنذار الأتوماتيكية

يستخدم هذا النوع من الإنذار في الأماكن و القاعات التي تتزايد إحتمالات حدوث الحرائق بها، و ما قد ينجم عنه من خسائر في فترة زمنية قصيرة . تعمل هذه الأنظمة بالتأثر بظواهر الحريق فمنها ما يتأثر باللهب أو بالحرارة و تتميز اجهزة أجهزة الإنذار الأتوماتكية عن الأجهزة اليدوية بكونها لا تعتمد على الإنسان في تشغيلها . و إختصار المدة الزمنية بين الواقعة بين لحظة وقوع الحريق و لحظة إكتشافه. مما يفسح لنا المجال للتدخل السريع ، وفعالية عملية مكافحة و إخماد النيران و بالتالي تقليل حجم الخسائر .

يتكون نظام الإنذار التلقائي من الأجهزة التالية :

1- institut national de recherche et de sécurité, incendie et lieu de travail , 1ere édition , paris, 2007. p 19.

إسم الجزء	وظيفته	الصورة
رؤوس مكشفة الحساسية	و هي نوعين : - تتأثر بفعل درجات الحرارة - تتأثر بفعل الدخان	
لوحة توضيحية	يتم تركيبه في مكان توافق عليه الحماية المدنية ، و تتوزع عليها مكشفات الحرارة و الدخان بإنتضام. وظيفتها تسهل الإستدلال على مكان الحريق و مزودة بوسيلة لتوضيح الإنذار الكاذب الناتج عن خلل بتوصيلات النظام	
مكبرات الصوت	هذه الوسيلة تقدم لنا أصواتا مسموعة يمكن تمييزها مثل الجرس و الصفارة ، ويجب أن يكون الصوت واضحا و مسموعا داخل المبنى و المطلوب إطلاق صوت الإنذار به طبقا لمقتضيات الحال	
وسيلة لإستدعاء رجال الإطفاء و المختصين	لا يؤدي نظام الإنذار التلقائي الغرض المخصص لأجله إلا إذا تم إخطار رجال الإطفاء بالسرعة المطلوبة حتى يمكنهم إطفاء الحريق و محاصرته ، وذلك بتركيب خط مباشر بين اللوحة التنظيمية و الحماية المدنية حيث يتم إخبارهم تلقائيا بمجرد إشتعال نظام الإنذار عند إستشعار الرؤوس الحساسة للحريق .	

الأسلاك و التوصيلات الأخرى الخاصة بالنظام	ينبغي أن تكون مطابقة للمواصفات و معتمدة من الجهة الفنية الرسمية .و يجب أن تكون موصولة بالتيار الكهربائي الرئيسي و بالتيار المستمر (البطارية) في حالة إنقطاع التيار الكهربائي .	

الجدول 11 : مكونات نظام الإنذار التلقائي[1]

نستخلص فيما سبق المجموعات المتحفية خاصة منها العضوية تعتبر كوقود نظرا لجفافها و سرعة إشتعالها . و بتالي يجب إختيار الطرق و الوسائل الأنجع للوقاية من مثل هذه المخاطر و يمككنا أن نلخصها وفق هذا الجدول:

1- عبد المنعم عبد المجيد، تصميم أنظمة مكافحة الحريق، جمهورية مصر العربية ، 2011، ص 41.

المرحلة الأولى : الحفظ الوقائي	المرحلة الثانية : التدخل	المرحلة الثالثة : بعد التدخل
التقليص من حجم الخطر : - منع التدخين - منع وضع المواد سريعة الإشتعال أو الإنفجار في أماكن غير مخصصة لها . - وضع أجهزة مراقبة و إستشعار الحرائق - وضع مخطط الطوارئ للتدخل	- إخلاء المكان من الزوار. - الإتصال بالمسؤولين في مخطط الطوارئ للتدخل. - الإتصال بالحماية المدنية. - إستعمال المطافئ. - إخراج التحف و إبعادها من ألسنة اللهب.	- وضع لاصقات تحمل رقم الجرد على التحف. - ترتيب القطع على شكل يسهل الوصول إليها بدون إكتضاض أو دكس. - تصنيف التحف من متضررة جد و السليمة. - طلب المساعدة من طرف المرممين

الجدول 12 : الوقاية من الحرائق و كيفيات التدخل في حالات الطوارئ[1]

3- طرق الحماية من أثر الزلازل

تعتبر الزلازل من بين الأخطار الكبرى التي لا يمكننا التنبؤ بها، و ذات نتائج وخيمة على المجموعات المتحفية و على العمال و خاصة و أن المتحف غير مهيأ بوسائل و تجهيزات ممتصة لموجات الحركية التي يصدرها الزلازل لأنه عبارة عن معلم تاريخي بني في بداية القرن الثامن عشر .

و نظر لموقعه و إنتشار الزلازل في مناطق مجاورة له كزلزال ولاية بومرداس الذي كان مركزه غير بعيد من العاصمة و زلزال شلف . بالإضافة إلى تلك الهزات الإرتدادية التي مست ولاية المدية خلال عام 2006. أدى بنا إلى التفكير بطرق الحماية و التدبر كيفيات تتيح لنا إستقرار التحف مكانها في حالة وقوع زلزال .

لتفادي أثر الإهتزازات التي تصدرها الزلازل يقوم المتحف بتثبيت كل الرفوف و وضع مادة ماصة للإهتزازات مثل (les feuilles de polyéthylène) و هي مادة مصنعة تستعمل لأغراض الحفظ،تشبه في بنيها الإسفنج لإحتوائها على فراغات و ذات سطح يمكن تثبيت التحف عليه . أما بالنسبة للتحف الفخارية التي تحتوي على قاعدة غير مسطحة فقمنا بصناعة علب من مادة (cloroplaste) و هي مادة تستعمل في ميدان الصيانة و الترميم و تمتاز بثباتيتها . أما بالنسبة للرفوف فهي مزودة بخيوط لتثبيت التحف المتواجدة قرب الحافة . لاحظ الصور

الصور24: كيفيات حفظ و ترتيب التحف لتفادي أثار الإهتزازات الأرضية

4- حماية التحف الأثرية ضد الحروب، السرقة و أعمال التخريب

إنتشرت في الآونة الأخيرة الحروب في البلدان العربية المجاورة لبلدنا حيث خربت الكثير من المتاحف و المواقع الأثرية . ما أدى إلى إندثار و زوال الكثير من المخلفات المادية للحضارات السابقة. والفخار كمادة أثرية كثيرة الوجود في مختلف الحقب التاريخية و سهل التعرض للتلف خاصة خلال الحروب و الأعمال التخريبية . يجب أخذ الإحتياطات و التدابير اللازمة في حالة وقوع مثل هذه العوامل .

من بين الإجراءات التي يجب إتخاذها ضد هذه الأعمال المتعمدة نجد :

- جرد كل التحف الأثرية التي تدخل المتحف و تخصيص سجل خاص بجردها و يحمل هذا الأخير كل البيانات اللازمة

الصورة 25 : سجل جرد الممتلكات الثقافية المنقولة للمتحف العمومي الوطني

يحتوي سجل الجرد على المعلومات التالية :

الصفحة الرئيسية : كتب عليها إسم المؤسسة (المتحف الوطني العمومي الباردو) . سجل الجرد للمتلكات الثقافية المنقولة : إسم المجموعة (المجموعة ما قبل التاريخ) .

الصفحة الأولى: كتب عليه نفس الشيئ ، حيث في حالة تأكل أو تمزق الصفحة الرئيسية ستحتفظ الصفحة الأولى بنفس المعلومات .

الصفحة الثانية : سجل جرد الممتلكات الثقافية المحمية .

الصفحة الثالثة

إسم المجموعة : فالمتحف قام بتصنيف مجموعات ما قبل التاريخ حسب التسلسل الزمني لحضارات ما قبل التاريخ. أما بالنسبة للمجموعات الإثنوغرافية حسب المادة و حسب الإستعمال مثل : مجموعة الزرابي تحتوي على كالزرابي و كل أدوات النسيج. مجموعة الفخاريات تحتوي على الفخار الإثنوغرافي و كل وسائل الصناعة و الزخرفة ... إلخ.

الصفحة الرابعة

تاريخ فتح السجل: يدون عليه اليوم و الشهر و السنة مثل : 2016/12/12 .

عدد الصفحات: يجب تعدادها و كتابة رقم كل صفحة أعلى كل صفحة على اليسار بالحبر الصيني . و كل صفحتين متقابلتين تمثلان صفحة واحدة ، و هذا راجع للجدول الذي لا يمكن إحتواءه في صفحة واحدة .

إسم المكلف بالمجموعة : الإسم و اللقب .

الصفحة الخامسة

و منها يبدأ ترقيم الصفحات من 1 إلى النهاية الصفحات و تحتوي على جدول مستمر تملئ كل خاناته بعناية . بحبر غير فابل للإزالة و يجب تجنب الخدوش. لاحظ الجدول التالي :

الصفحة الأولى الجزء الأول

الرقم التسلسلي	رقم الجرد	رقم الجرد السابق	تاريخ الجرد	إسم الممتلك الثقافي	المصدر	تاريخ و طريقة الإقتناء	الرقم في سجل الإقتناء

الصفحة الأولى الجزء الثاني

تأريخ الممتلك الثقافي	الموقع و الحالة	حالة الحفظ في تاريخ الجرد	الوضع القانوني	تاريخ التصنيف	تاريخ النشر في الجريدة الرسمية	الملاحظات

الجدول 13 : يمثل الصفحة الأولى من سجل الجرد بالمتحف

يرافق سجل الجرد ملف للصور أين يتم أخذ صورة كلية للتحفة و صور أخرى لكل الأجزاء التابعة لكل تحفة . و تتم المصادقة عليه من طرف مصالح الأمن و من الوزارة الوصية مصلحة حماية الممتلكات الثقافية .

و كل هذه الإجراءات تهدف إلى الحماية القانونية للممتلكات الثقافية، و في نفس الإطار سنت الدولة الجزائرية مجموعة من القوانين من بينها قانون 98 - 04 الذي تهدف إلى حماية التراث الثقافي و كيفية حمايته في حالة الحروب و من السرقة و أعمال التخريب .

من بين الإجراءات التحفظية و التي يجب على المكلفين بالمجموعات المتحفية القيام بها هو تفقد التحف و إحصاءها. و عملية إحصاء التحف تتم كل 10 سنوات .و تهدف هذه العملية إلى : - التعرف على التحف المصابة بالتلف .

- التفطن على إختفاء تحفة ما.

- وصف التحفة و موضعها ورقم جردها.

- القدرة على الإبلاغ في حالة الضياع في الوقت المناسب.

قبل الشروع في تدبر كيفيات حماية التحف و المبنى من السرقة و أعمال التخريب يجب علينا تحديد مختلف المخاطر التي يمكن أن تحدث و كل نقاط ضعف المبنى من جانب الحماية و كل الزوايا الميتة التي لا تظهر في شاشات المراقبة و تحديد موقع المتحف و مكانه على شكل نقاط كمايلي :

- موقع المتحف (وسط مدينة ، مكان خارج عن المدينة في مكان خلي من التجمعات السكنية)

- هل يقع في منطقة ذات إضطربات إجتماعية و نسبة أعمال شغب كبيرة ؟

- هل طرق الوصول إليه متعددة ؟

- هل المؤسسة تحتوي على جدار خارجي أو سياج عالي بما فيه الكفاية لكي لا يتم تسلقه بسهولة ؟

- هل كل من المنافذ و الأبواب محمية بطريقة لا يمكن فتحها من الخارج ؟ .

- هل يمكن الدخول إلى المتحف من عمارة مجورة له أو عن طريق الغابة ملتصقة به ؟

- هل الوصول إلى التحف سهل وكيفية أخذها من موضعها و فتح الواجهات سهل أم معقد ؟ .

- هل يمكننا قطع نظام الإنذار بسهولة و كم من الوقت يستغرقه فريق التدخل و الحماية للوصول إلى مكان الإنذار ؟ [1] .

بعد التعرف على كل نقاط ضعف حماية المبنى و موقعه نتطرق إلى أهم النقاط التي يجب أخذها بعين الإعتبار لحماية التحف و المتحف من مخاطر الحروب و أعمال التخريب و هي:

- القيام بحماية المبنى ، بغلق كل المنافذ و تدعيمها بشبابيك معدنية ، و تكثيف رجال الحراسة خاصة في الليل . و توعيتهم بضرورة حماية المعلم و قاعات العرض و المخزن من أي دخول للأشخاص خاصة في فترات غلق المتحف مساءا في الليل و خلال عطل نهاية الأسبوع .

- وضع خزانات مضادة للسرقة و أبواب محكمة الإغلاق. و وضع أجهزة الإنذار و الكشف و الإختراق خاصة في مداخل المخازن و تشغيلها في فترات غلق المتحف و حكم إغلاق الواجهات و وضع أجهزة الإنذار.

- توعية العمال القائمين بالمراقبة و الحراسة على أهمية التحف المعروضة و الأهمية الحيوية للمتحف و ضرورة القيام بدورات تدريبية لهم لضمان حسن تسيير مهمتهم ، و تعيين رئيس يشرف على حسن سير مهمة المراقبة و تطبيق كل التعليمات من طرف فريقه. و في حالة توظيف عامل حراسة جديد يفضل مراقبة سجل السوابق العدلية الخاص به و التأكد من عدم تورطه في أعمال سرقة و تخريب قبل توظيفه.

يجب القيام بدورات مراقبة كل قاعات العرض و المخازن و الممرات و كل الأماكن التي قد يختبئ فيه شخص ما بعد غلق أبواب قاعات العرض بالمتحف و التأكد من خلوه من الأشخاص الغرباء عن المتحف .

- التأكد من أن كل التحف في مكانها و على قدر من الحماية قبل فتح أبواب المتحف للزوار.

- وضع خط هاتفي مباشر مع مصالح الأمن ، و لتفادي الملل بالنسبة لعمال الحراسة يفضل إستبدال مواقعهم كل أسبوع ، تنظيم إجتماعات ومدهم فرصة التحدث و إعطاء أرائهم ، و إمدادهم كل الوسائل اللازمة لإتصال بينهم كأجهزة الإتصال اللاسلكي و بعض أجهزة الوقاية التي لا يظهرها إلا في حالة الضرورة و لا يجب أن ينتبه لها الزوار. فهدف المتحف ترفيهي و لا يجب معاكسة الزوار[2].

1-Vade-mecum de la conservation préventive, centre de recherche et de rastauration des musées de France, C2RMF, 2006. P32.

2-Vade-mecum de la conservation préventive, IBID. P32.

- إصدار مجموعة من القواعد و التعليمات الصارمة المتعلقة بالأمن و المراقبة و وضع سجل خاص بالمفاتيح و إلزامية عدم خروجها من المتحف. و نفس الشيئ بالنسبة لمفاتيح المخزن . في حالة نقص عدد العمال يجب غلق بعض القاعات ، مراقبة الدخول المكلفين بالحفظ إلى المخزن و عدم نقل التحف من مكانها و في حالة نقلها يجب تسجيلها في السجل الخاص بتنقل التحف بالمتحف و توضيح السبب . و في حالة نزع أو زيادة التحف في قاعات العرض يجب إبلاغ رئيس مصلحة الأمن و المكلف بتسيير المجموعة[1] .

- أما بالنسبة للمعارض و المعروضات يجب وضع كواشف للحركة تصدر إنذارات في حالة تحرك التحف من مكانها . التقليل من وضع كثير من التحف في قاعات العرض و اللوحات لسهولة حراستها و جمالية العرض. عدم وضع التحف الصغيرة خارج واجهات العرض و خزائن العرض خاصة قرب أبواب الخروج ، وهذا لتفادي سرقتها .

- تكثيف الأمن في القاعات و الأماكن التي لا تغطيها وسائل المراقبة و الكميرات ، تفادي إستعمال وسائل تثبيت عادية و بل يجب إستعمال وسائل معقدة لحمايتها و إستعمال براغي خاصة .

- وضع التحف الفخارية داخل الواجهات و خزائن العرض يعتبر طريقة لحمايتها من السرقة ، أما بالنسبة للتحف الفخارية الكبيرة و الثقيلة كالجرار و الدولمانات يتكفل بتثبيتها مرمم المتحف.

فتح الواجهات تكون تحت رقابة و حماية من طرف مصلحة الأمن ، و في حالة وجود باب الواجهة جهة الجمهور يفضل إستعمال قفلين .

- تفادي وضع التحف الفخارية الصغيرة الحجم خارج الخزانات الزجاجية في قاعات العرض لتفادي سرقتها ، أما بالنسبة للقطع الكبيرة المعروضة مباشرة للجمهور يجب وضع لافتة أمامها يكتب عليها ممنوع اللمس لتفادي تواضع طبقات من العرق علها مما يسهل من تغيير لونها و التسبب في سقوطها و تكسرها.

- بالنسبة للتحف الأثرية ذات الأهمية الكبيرة يجب علينا إستعمال خزائن أو واجهات زجاجية تحتوي على نضام لحماية الزجاج من التكسر و أجهزة الحماية و الإنذار في حالة تحرك التحفة من مكانها [2].

1-Vade-mecum de la conservation préventive, op-cit, P 32.

2-Vade-mecum de la conservation préventive, op-cit, P 33.

- يجب العمل على جمع كل التحف الفخارية الصغيرة الحجم في علب يمكن صناعتها من طرف المرمم و تحتوي على أماكن لكل تحفة ، لتفادي ضياعها و إختلاطها بالتحف الأخرى كما تمثل الصورة التالية :

الصورة 26: علبة لترتيب الفخاريات الصغيرة و طريقة ترتيبها .

أ- أجهزة المراقبة ضد السرقة :

عبارة عن أجهزة تعمل على مراقبة كل التحركات و التحذير في حالات لمس ، تحريك أو إزالة أو حتى الإقتراب من التحف . و تختلف أجهزة الإنذار حسب إستعمالها و هي على عدة أنواع :

- أجهزة الإستشعار بالأشعة تحت الحمراء التي تطلق الإنذار في حالة الإقتراب من التحفة.

- مستشعر الأشعة تحت الحمراء على شكل سيطار يتم وضعه على مسافة معينة على التحفة.

- كاشف يوضع في حالة التعليق على الحائط و يستعمل للتحف التي تعلق على دعامة أو حائط.

- الكاشف عن الإهتزازات مع بث على أجهزة اللاسلكية يوضع وراء التحف .

- مستشعر صوتي في حالة فتح النوافذ أو الخزائن الزجاجية يوضع من الداخل .

وهناك أيضا نوع من الزجاج ضد السرقة يصنع مع إنذار متكامل بين الأجهزة الأمنية الإلكترونية .

- يجب أن تكون النوافذ و الأبواب مجهزة بوسائل ميكانيكية لتصدي للأعمال السرقة أو التخريب كالشبكات، قضبان حديدية أو سياج غير قابل للقطع بسهولة .

الحماية الديناميكية التي يمكنها أن تقدم إنذارات في حالة محاولة السرقة ، بحيث يتم وضع أجهزة على مستوى المنافذ و الأبواب التي تكون مزودة بكاشفات فتح الصدمة أو الإهتزاز .

الكشف الداخلي الحجمي تكشف في حالة وجود شخص داخل المخزن و هي على ثلاثة أنواع:

- الكشف بالأشعة تحت الحمراء و الإستشعار عن بعد .

- الكشف عن طريق الموجات فوق الصوتية .

- الكشف عن طريق الموجات الدقيقة [1].

5-التحكم في الرطوبة و الحرارة

يجب علينا أن نميز بين أجهزة القياس و أجهزة التدخل فالأولى وظيفتها القياس و تقديمها على شكل أرقام و الثانية وظيفتها إمتصاص الرطوبة أو زيادة نسبتها في القاعة .

أجهزة القياس: يجب قياس نسبة الرطوبة و درجات الحرارة داخل المتحف سواء في قاعات العرض أو في المخازن و ذلك بأخذ الإحتياطات اللازمة، وتستعمل لهذا الغرض عدة أجهزة منها [2]:

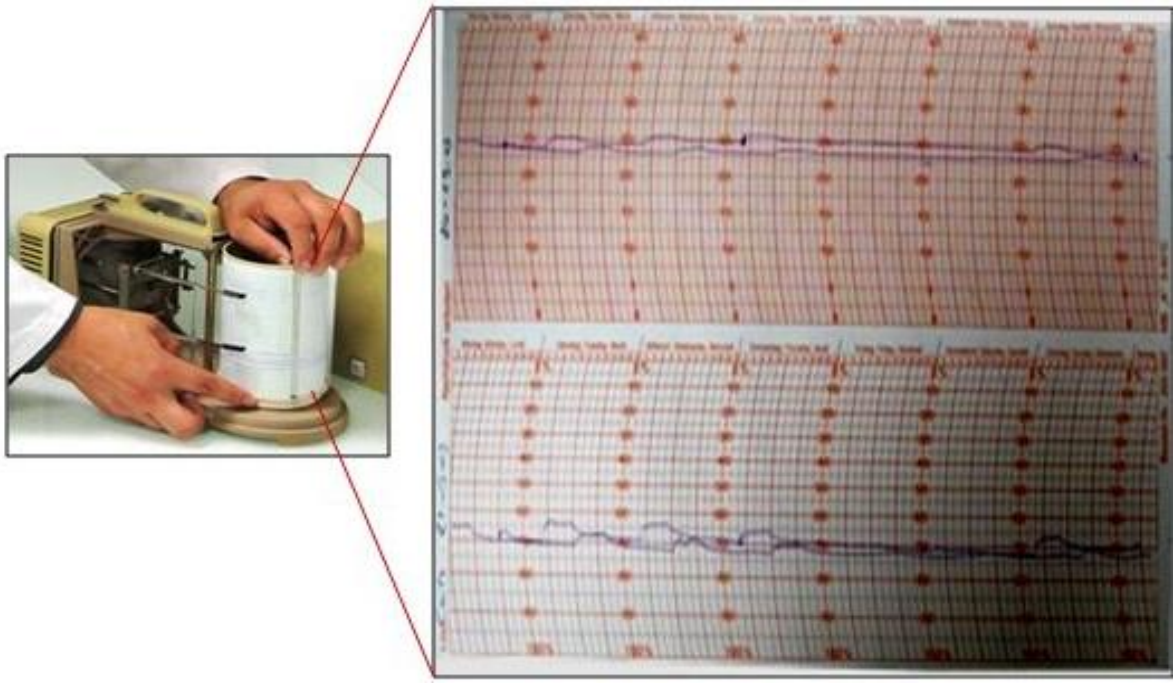
جهاز قياس الرطوبة (hygromètre) و جهاز قياس الحرارة (thermomètre) و هناك جهاز يقوم بقياس درجات الحرارة و نسبة الرطوبة في آن واحد و يدعى

1-Vade-mecum de la conservation préventive, op-cit, PP 33 et 34 .

2- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999, p 28.

(Thermo-hydrographes). وذلك بواسطة قطعتين معدنيتين الأولى انكونيل (Inconel) و مكونة من 80% من النيكل و 14% الكروم و 07 %حديد أما الثانية ليتون. وتتأثر هذه الأخيرة بارتفاع و انخفاض درجات الحرارة مما يؤدي إلى تسجيل و تدوين المعلومات على الورقة الميليمترية على شكل منحنيات حيث يجب استبدالها كل أسبوع كي يسهل علينا قراءتها[2].

كما نقوم بإستعمال أجهزة أخرى صغيرة (Mini Hygromètre). توضع داخل الخزانات و الواجهات في قاعات العرض أو في المخزن .و هناك نوع أخر من المواد التي تراقب نسبة الرطوبة في الجو على شكل بطاقات من الكرتون يتغير لونها من الوردي إلى الأزرق الداكن في حالة ارتفاع نسبتها[1].



الصورة27: جهاز قياس الرطوبة و الحرارة و المنحنى المتحصل عليه في 15 يوما.

ولكنه لم تتوقف التكنولوجيا الحديثة في الإبتكار ، حيث تم إبتكار آلات قياس جد متطورة ، حيث إقتنى المتحف العمومي الوطني الباردو أجهزة تسجيل جد متطورة تعتمد على

1- De Guichen (g) , climat dans le musée, mesure fiches techniques,2eme éditions, Rome, 1984, p 49.

2- حكيم بوعكاش، طرق صيانة وحفظ التحف المودوعة في مخازن متحفي باردو و سطيف، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الصيانة و الترميم، معهد الآثار، الجزائر، 2008، ص 83.

تسجيل نسب الرطوبة و درجة الحرارة تلقائيا كل ساعتين و عند إنقضاء مدة 30 يوم يتم تفريغ البيانات على مستوى الكمبيوتر على شكل منحنيات بيانية و جدول يقدم فيه النسب و الزمن مما سهل علينا كيفيات القراءة و تحليل البيانات .

تتيح لنا مثل هذه الأجهزة تسجيل درجات الحرارة ونسب الرطوبة حسب المدة الزمنية التي نقوم بإدخالها في الجهاز من خلال برنامج خاص به ، وإتفقنا على تحديد المدة الزمنية كل ساعتين من الزمن. ولها القدرة على تسجيل أكثر من 12 ألف وحدة .أي ما يعادل أكثر من 6 أشهر من القياس.

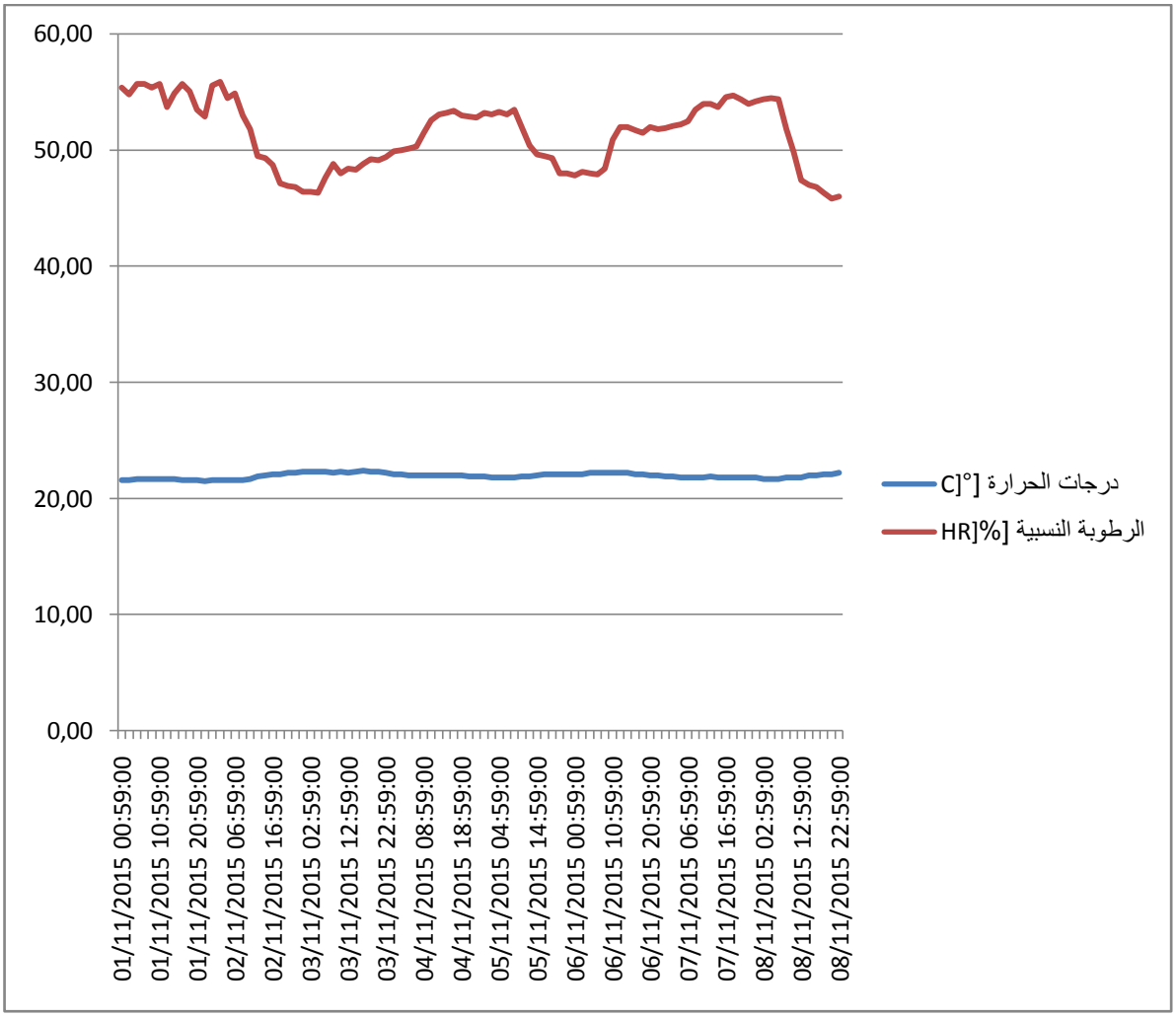
بعد تفريغ البيانات في جهاز الكمبيوتر سواءا على شكل جدول أو منحنى بياني يفضل تقسيمه إلى أسابيع لتسهيل دراستها و إستخلاص النتائج كما يوضحه الجدول التالي :

الرقم التسلسلي للوحدات المسجلة	التاريخ	الساعة	درجة الحرارة (° م)	الرطوبة النسبية (٪)
1	01/11/2015	00:59:00	21,60	55,40
2	01/11/2015	02:59:00	21,60	54,80
3	01/11/2015	04:59:00	21,70	55,70
4	01/11/2015	06:59:00	21,70	55,70
5	01/11/2015	08:59:00	21,70	55,40
6	01/11/2015	10:59:00	21,70	55,70
7	01/11/2015	12:59:00	21,70	53,70
8	01/11/2015	14:59:00	21,70	54,90
9	01/11/2015	16:59:00	21,60	55,70
10	01/11/2015	18:59:00	21,60	55,10
11	01/11/2015	20:59:00	21,60	53,50
12	01/11/2015	22:59:00	21,50	52,90
13	02/11/2015	00:59:00	21,60	55,60
14	02/11/2015	02:59:00	21,60	55,90
15	02/11/2015	04:59:00	21,60	54,50
16	02/11/2015	06:59:00	21,60	54,90
17	02/11/2015	08:59:00	21,60	53,00
18	02/11/2015	10:59:00	21,70	51,80
19	02/11/2015	12:59:00	21,90	49,50
20	02/11/2015	14:59:00	22,00	49,30
21	02/11/2015	16:59:00	22,10	48,70
22	02/11/2015	18:59:00	22,10	47,10
23	02/11/2015	20:59:00	22,20	46,90
24	02/11/2015	22:59:00	22,20	46,80
25	03/11/2015	00:59:00	22,30	46,40
26	03/11/2015	02:59:00	22,30	46,40
27	03/11/2015	04:59:00	22,30	46,30
28	03/11/2015	06:59:00	22,30	47,60
29	03/11/2015	08:59:00	22,20	48,80

30	03/11/2015	10:59:00	22,30	48,00
31	03/11/2015	12:59:00	22,20	48,40
32	03/11/2015	14:59:00	22,30	48,30
33	03/11/2015	16:59:00	22,40	48,80
34	03/11/2015	18:59:00	22,30	49,20
35	03/11/2015	20:59:00	22,30	49,10
36	03/11/2015	22:59:00	22,20	49,40
37	04/11/2015	00:59:00	22,10	49,90
38	04/11/2015	02:59:00	22,10	50,00
39	04/11/2015	04:59:00	22,00	50,10
40	04/11/2015	06:59:00	22,00	50,30
41	04/11/2015	08:59:00	22,00	51,50
42	04/11/2015	10:59:00	22,00	52,60
43	04/11/2015	12:59:00	22,00	53,10
44	04/11/2015	14:59:00	22,00	53,20
45	04/11/2015	16:59:00	22,00	53,40
46	04/11/2015	18:59:00	22,00	53,00
47	04/11/2015	20:59:00	21,90	52,90
48	04/11/2015	22:59:00	21,90	52,80
49	05/11/2015	00:59:00	21,90	53,20
50	05/11/2015	02:59:00	21,80	53,10
51	05/11/2015	04:59:00	21,80	53,30
52	05/11/2015	06:59:00	21,80	53,10
53	05/11/2015	08:59:00	21,80	53,50
54	05/11/2015	10:59:00	21,90	52,00
55	05/11/2015	12:59:00	21,90	50,40
56	05/11/2015	14:59:00	22,00	49,60
57	05/11/2015	16:59:00	22,10	49,50
58	05/11/2015	18:59:00	22,10	49,30
59	05/11/2015	20:59:00	22,10	48,00
60	05/11/2015	22:59:00	22,10	48,00
61	06/11/2015	00:59:00	22,10	47,80
62	06/11/2015	02:59:00	22,10	48,10
63	06/11/2015	04:59:00	22,20	48,00
64	06/11/2015	06:59:00	22,20	47,90
65	06/11/2015	08:59:00	22,20	48,40
66	06/11/2015	10:59:00	22,20	50,90
67	06/11/2015	12:59:00	22,20	52,00
68	06/11/2015	14:59:00	22,20	52,00
69	06/11/2015	16:59:00	22,10	51,70
70	06/11/2015	18:59:00	22,10	51,50
71	06/11/2015	20:59:00	22,00	52,00

72	06/11/2015	22:59:00	22,00	51,80
73	07/11/2015	00:59:00	21,90	51,90
74	07/11/2015	02:59:00	21,90	52,10
75	07/11/2015	04:59:00	21,80	52,20
76	07/11/2015	06:59:00	21,80	52,50
77	07/11/2015	08:59:00	21,80	53,50
78	07/11/2015	10:59:00	21,80	54,00
79	07/11/2015	12:59:00	21,90	54,00
80	07/11/2015	14:59:00	21,80	53,70
81	07/11/2015	16:59:00	21,80	54,60
82	07/11/2015	18:59:00	21,80	54,70
83	07/11/2015	20:59:00	21,80	54,40
84	07/11/2015	22:59:00	21,80	54,00
85	08/11/2015	00:59:00	21,80	54,20
86	08/11/2015	02:59:00	21,70	54,40
87	08/11/2015	04:59:00	21,70	54,50
88	08/11/2015	06:59:00	21,70	54,40
89	08/11/2015	08:59:00	21,80	51,80
90	08/11/2015	10:59:00	21,80	49,80
91	08/11/2015	12:59:00	21,80	47,40
92	08/11/2015	14:59:00	22,00	47,00
93	08/11/2015	16:59:00	22,00	46,80
94	08/11/2015	18:59:00	22,10	46,30
95	08/11/2015	20:59:00	22,10	45,80
96	08/11/2015	22:59:00	22,20	46,00

الجدول 15: جدول لمختلف درجات الحرارة و الرطوبة النسبية المسجلة في الأسبوع الأول من شهر نوفمبر 2015.



الشكل12 : منحنى بياني لمختلف درجات الحرارة و الرطوبة النسبية المسجلة في الأسبوع الأول من شهر نوفمبر 2015.

نلاحظ من خلال المنحنى تواجد ثلاثة فترات عرفت خلالها تذبذب في الرطوبة و هي كالتالي:

المرحلة الأولى : تمتد من 2015/11/01 من الساعة 00:59:00 إلى غاية 2015/11/02 على الساعة 10:59:00 ، وميزها إرتفاع في نسبة الرطوبة الذي كان يتراوح بين 55.40 و 51 ٪ و هذا راجع إلى عطل في أجهزة تكييف المخزن . مما زاد من إرتفاعها هو توقف أجهزة إمتصاص الرطوبة نتيجة إمتلاء خزاناتها .

المرحلة الثانية : تمتد من 2015/11/02 على الساعة 10:59:00 إلى غاية 2015/11/08 على الساعة 08:59:00 أين تم تسجيل نسبة رطوبة تقدر ب 51 ٪ . و خلال هذه الفترة عرفت الرطوبة النسبية تذبذب بين 55 ٪ و 45٪ لتعود إلى الإرتفاع في الليل و هذا راجع إلى إمتلاء خزنات الأجهزة الممتصة للرطوبة و نظرا لطول مدة إصلاح أجهزة التكييف و

هذا التذبذب ينتج عنه عدة تغيرات على مستوى التحف الفخارية و تساهم في ظهور التلف كخروج الأملاح و تطور التشققات الصغيرة و تفتت البطانة . و ما سلم من التحف إلى تلك المحفوظة في العلب التي تم تصميمها من قبل مصلحة الحفظ و الترميم و ذلك راجع إلى إستقرارية الحرارة و الرطوبة فيها . بالإضافة إلى التحف التي وضعت في أكياس من النسيج القطني المعروف بإمتصاصه للرطوبة .

المرحلة الثالثة : تمتد من 2015/11/08 على الساعة 10:59:00 إلى غاية الساعة 22:59:00 و خلالها عرفت الرطوبة النسبية إستقراريتها ، و ذلك بعد إصلاح الأجهزة المكيفة و إعادة تشغيلها حيث بدأت بالنزول من 49 ٪ إلى 46 ٪ و هذا بعودة إستقرار الرطوبة .

تجدر الإشارة أن تكيف المخازن له محاسنه حيث يساعد في إنقاص الرطوبة و خفض درجات الحرارة و خلق مناخ ملائم للتحف . إلا أن لها عيوب و يمكننا أن نذكر منها:

- في حالة إنقطاع التيار الكهربائي يِؤدي إلى الإرتفاع المفاجئ للرطوبة مما يؤثر سلبيا على الفخار و كل التحف المتواجدة بالمخزن .

- إرتفاع تكاليف الإنجاز و الصيانة و في بعض الأحيان إستحالة إنجازها و تحقيق التوزيع المكافئ للحرارة في كل قاعات المخزن و هو المشكل الذي يعاني منه مخزن المتحف العمومي الوطني الباردو .

- في حالة إشتراك التكييف بين قاعات العرض و المخزن يشكل ذلك عائق في توزيع الهواء في القاعات .

- في حالة عدم تعيين شخص يكلف بتسيير المكيفات تتعرض لوحة التحكم في المكيفات إلى إستعمالات عشوائية من طرف عمال المتحف.

- في حالة عدم إستبدال أجهزة تصفية الهواء في وقتها يِؤدي ذلك إلى تراكم الغبار عليها و تكدسه مما ينقص من فعاليته.

أما بالنسبة لأجهزة إمتصاص الرطوبة يجب التأكد من قدرتها على إمتصاص الرطوبة في القاعة بحيث تكون مرفقة بدليل للإستعمال الذي يحتوي على البيانات اللازمة منها المساحة التي يستطيع تغطيتها ، ويبقى مشكلها الرئيسي و المتمثل في إستحالة تفريغها خلال عطل نهاية الأسبوع مما يؤدي إلى إطفاء الأجهزة أوتوماتيكيا مما ينتج عنه إرتفاع نسبة الرطوبة .

1-5 أجهزة التحكم في الرطوبة

توجد فيئتان من الوسائل للمحافظة على إستقرارية المناخ داخل المخازن و هي وسائل ميكانيكية. تتطلب آلات معقدة للحد من الرطوبة وتستعمل خاصة في المخازن. و وسائل غير ميكانيكية و هي ملائمة لقاعات العرض و لنقل أو حفظ التحف داخل العلب.

أ-الوسائل الميكانيكية

هناك العديد من الأجهزة التي تقوم بعمل ميكانيكي يتمثل سواءا في إمتصاص الرطوبة أو زيادة نسبتها و أثبتت هذه الأجهزة فعاليتها في ميدان حفظ المجموعات المتحفية سواءا في المخازن و قاعات العرض . ونذكر منها:

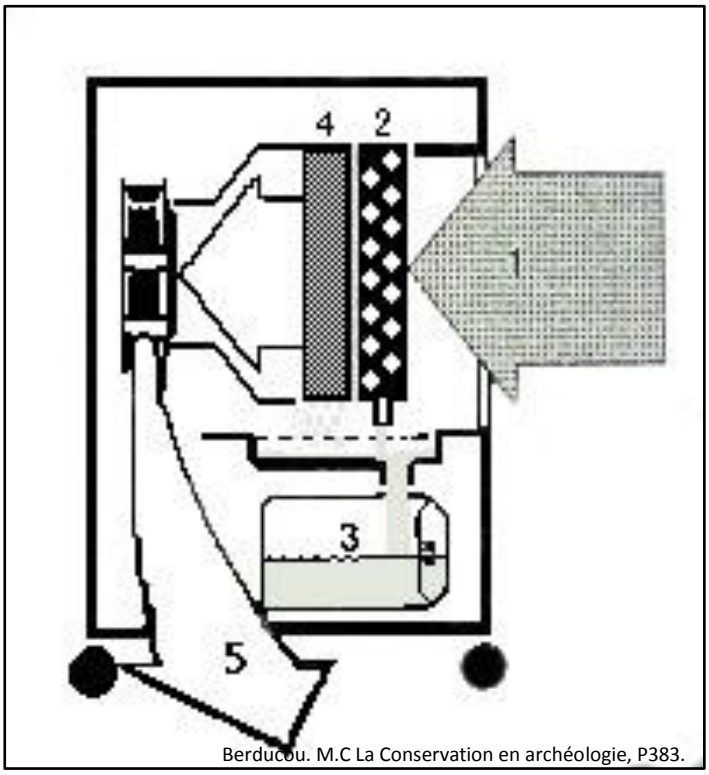
أجهزة إمتصاص الرطوبة

تعمل هذه الأجهزة بنظام تجفيف الهواء، حسب مبدأ التكاثف حيث تقوم المروحية بسحب الهواء الموجود في القاعة و تمرره في أنبوب حلزوني الشكل و يقوم بعملية تبريده أثناء مروره في الأنبوب، فيتحول الماء الموجود فيه على شكل بخار إلى حالة سائلة و يجمع الماء في إيناء الإستقبال الذي يتم تفريغه عند إمتلاءه[1].

إن لهذه الأجهزة القدرة على إمتصاص الرطوبة و لكن في محيط معين ، تم دراسته مسبقا حسب قدرة الجهاز . لهذا الغرض يوصى بأخذ قياسات و معرفة مساحة القاعة التي يراد وضع فيها هذا النوع من الأجهزة قبل شرائها . و إختيار الأجهزة المناسبة حسب المساحة .

يوضح لنا هذا الشكل مختلف الأجزاء المكونة لجهاز إمتصاص الرطوبة (لاحظ الشكل)

1- Berducou (M), op-cit, p 383.



Berducou. M.C La Conservation en archéologie, P383.

1 - دخول الهواء الرطب
2 - مكان تبريد الهواء
3 - خزان الماء
4 - منطقة ساخنة للتجفيف
5 - خروج الهواء الصافي

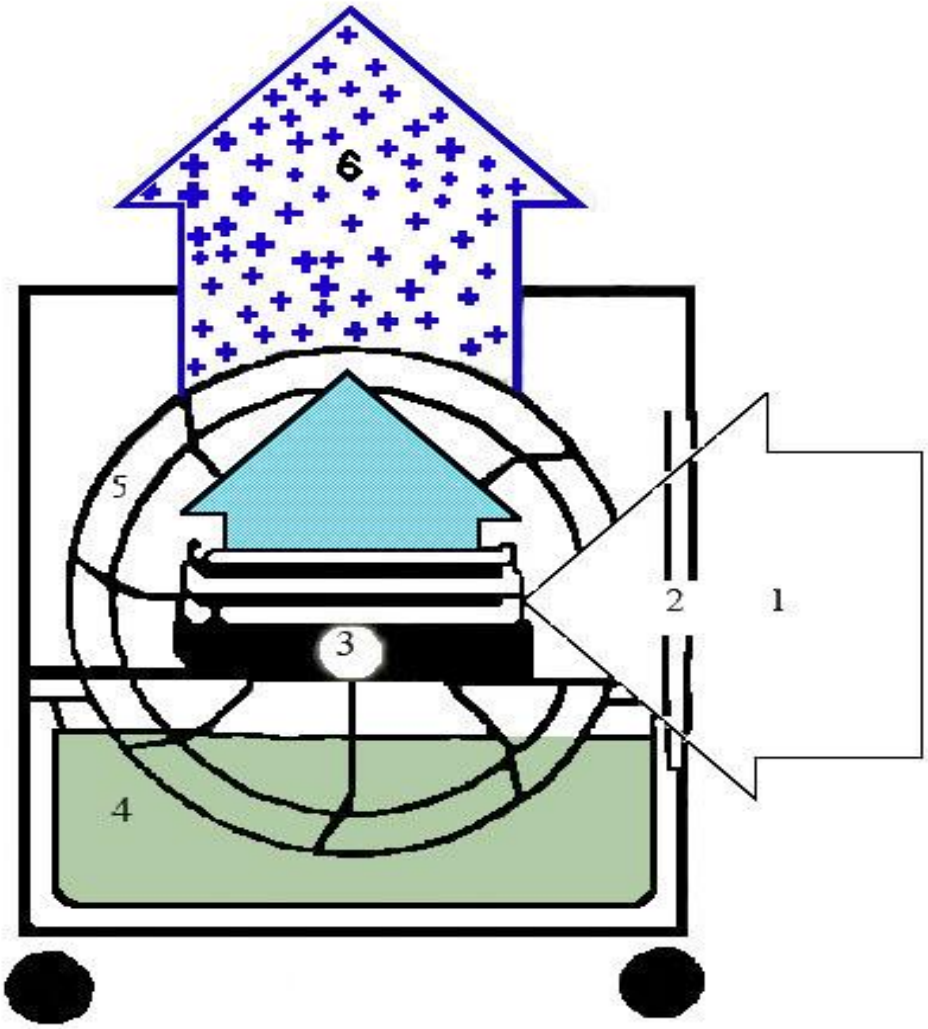
الشكل 15 : كيفية عمل جهاز إمتصاص الرطوبة.

أجهزة ترطيب الجو

المرطب أو جهاز ترطيب الجوَ، هو أحد الأجهزة الكهربائية التي تزيد من رطوبة القاعة التي يوضع بها. حيث يقوم بنشر بخار الماء في جو القاعة و تعتبر عملية الترطيب بالتبخير أكثر الطرق استعمالا في صيانة و حفظ التحف الأثرية حيث لا يسمح للماء بالتسرب. و يحتوي جهاز مرطب الهواء على خزان ماء و يقوم الجهاز بتسخين هذا الأخير إلى درجة التبخر و بعدها تقوم مروحية بدفعه إلى خارج الجهاز على شكل بخار، و ينتشر في كل أنحاء القاعة و يتوقف الجهاز في حالة تسجيله للنسب المراد التحصل عليها[1] .لاحظ الشكل

و هناك جهاز التبخير "المبخر" و هو الجهاز الأكثر شيوعا و يتألف من ثلاثة أجزاء أساسية هي : الخزان الفتيلة و المروحة، تقوم الفتيلة بإمتصاص الماء من الخزان و توفر مساحة أكبر لعملية تبخير الماء و تكون المروحة مقابلة لمساحة الفتيلة أي الجزء الأوسع منها و يقوم بنشر بخار الماء على شكل رذاذ.

1- Berducou (M) , op-cit, p 381.



1 - هواء جاف.
2- مصفاة للغبار.
3- مروحية للهواء.
4- خزان لماء الترطيب.
5- عجلة مرطبة.
6- هواء رطب

الشكل 16 : مخطط لمرطب الجو .

Berducou. M.C La Conservation en archéologie, P383.

و هذا النوع من أجهزة ترطيب الجوَ لا ينصح بإستعمالها في المخازن لكثرة أعطابها (إصابتها بالعطب) و في حالة توقف الأسطوانة عن الدوران يصبح الماء يخرج على شكل قطرات مما يؤدي إلى ترسبها على سطح اللقى الأثرية و يساعد ذلك في ترسب الأملاح التي تحملها.

و هناك عدة أجهزة تقوم بنفس الوظيفة أي رفع نسبة الرطوبة في القاعة و منها : جهاز الترطيب بالمروحة ، جهاز الترطيب بالموجات فوق الصوتية . و يبقى إستعمال هذا النوع من الأجهزة في المناطق الجافة كالمناطق الصحروية .

و هناك أجهزة ترطيب ذات أحجام صغيرة مصنعة خصيصا للإستعمال المخبري في أعمال الصيانة و الترميم للقى الأثرية .

المكيفات الهوائية

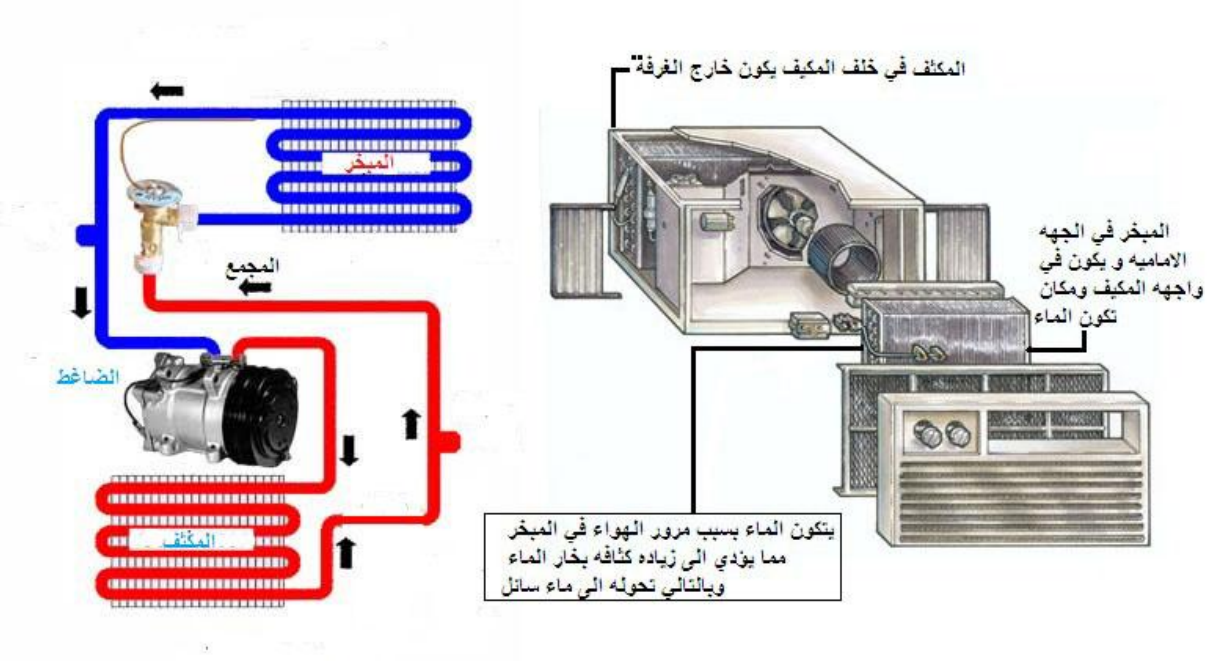
عبارة عن أجهزة كهربائية تستعمل لتخفيض أو رفع درجات الحرارة و التحكم في نسبة الرطوبة . و مبدأ عمل الجهاز يكون بتحويل سائل إلى غاز عن طريق إمتصاص الحرارة من القاعة ليتبخر السائل المبرد و يتحول إلى غاز. ثم يتم ضغط الغاز بواسطة محرك خاص فتنطلق الحرارة التي إمتصها ليتحول إلى الحالة السائلة مرة أخرى و تتم مرحلة الضغط في الجزء الخارجي من نظام التكييف تتكرر العملية بإستمرار سحب الحرارة من القاعة إلى الخارج . و لكي يؤدي المكيف دوره فإن له دورة تعمل من خلال عدة مراحل كالتالي:

1- يقوم المحرك بضغط الغاز المجمد مما يزيد من درجة حرارته و ضغطه .

2- يسلك هذا الغاز الحار و المضغوط عبر أنابيب طويلة و ملتوية ليغطي مساحة كبيرة ليتمكن من التخلص من حرارته و يتكاثف متحولا بذلك إلى سائل .

3- يعمل صمام التمدد على الفصل بين منطقتين مختلفتين في نسبة الضغط و عند مرور سائل التبريد من خلال صمام التمدد فإنه ينتقل من منطقة الضغط المرتفع إلى منطقة الضغط المنخفض فيتمدد و يبرد بسرعة عند دخوله لأنبوب التبريد الذي يميزه طوله و شكله اللولبي فيتبخر مرة أخرى و يتحول إلى غاز عن طرق إمتصاص الحرارة من الغرفة المراد تبريدها.

4- يمرر الغاز عبر أنابيب التبادل الحراري الداخلية إلى أن يصل إلى المحرك الذي يقوم بضغط الغاز مرة أخرى و يحوله إلى سائل و تتكرر نفس المراحل . لاحظ الشكل



الشكل 17 : مخطط يوضح كيفية عمل المكيف الهوائي

تتنوع المكيفات بتعدد إستعمالاتها فمنها ما يستخدم لتكييف القاعات الصغيرة و منها ما يستعمل لتكييف القاعات الكبيرة و يجدر بنا الإشارة إلى أن كلما كبر حجم عمله كلما كبرة قدرته في إستهلاك الطاقة.

و خلاصة القول أن كل هذه التجهيزات السالفة الذكر تتطور مع تطور التكنولوجيات الحديثة و تتيح للمحافظين في المتاحف الحفظ الجيد للتحف و اللقى الأثرية. و المتحف العمومي الباردو حظي بها النوع من التكنولوجيا الحديثة بتكييفه كل مخازنه و قاعات العرض مما يقدم لنا إستقرار في درجات الحرارة و نسب الرطوبة .

تعتبر هذه التجهيزات جد مكلفة و صعبة التنفيد و وضعها في المتاحف الجزائرية يعتبر من الأمر الصعب لكون أغلب المتاحف عبارة عن معالم تاريخية لا يمكن إحداث تعديلات عليها و هي من التحديات التي قام بها المتحف العمومي الباردو. كما أن كميات الطاقة التي تستهلكها و صيانتها تعود بتكاليف مرتفعة على الدولة، حيث يتم إستبدال أغلب مصفيات الهواء مرتين في السنة، بالإضافة إلى ما تتعرض إليه التحف عند إنقطاع التيار الكهربائي من جراء الإرتفاع المباشر لدرجات الحرارة و نسب الرطوبة .

إن هذه التكاليف الضخمة التي تتحملها الدول على الحفظ الوقائي للتحف و المخاطر التي تؤثر عليها من جراء إنقطاع التيار الكهربائي أدى بالمنظمات المتحفية العالمية و الدولية إلى البحث عن طرق بديلة للسيطرة على عامل الحرارة و الرطوبة و تكون دائمة و مستمرة و غير مؤثرة على التحف . ما أدى إلى إستعمال وسائل أخرى تتمثل في :

ب- الوسائل غير الميكانيكية

جل السيليكات (gel de silice):هو سليكا نقية ذات بناء حبيبي وهي مادة غير سامة و صلبة تتكون من 97.7% من مادة السليس، مكون من شبكة واسعة من المسامات، و هذه الأخيرة هي التي تكسبها خصائصها الماصة حيث تكون نفاذية بخار الماء سريعة و يمكن لكمية الرطوبة التي يمتصها الجل عالية و تتواجد على شكل حبيبات كيميائية صغيرة يتراوح قطرها من 2 إلى 5 ملم، و تبلغ قدرتها على إمتصاص الرطوبة تتراوح بين 30 و 40% من الوزن بمعنى 1 كغ من الجل يمكنه أن يمتص حتى 400 غرام من الماء [1]. و عندما تكون ملونة باللون الأزرق تكون في حالة نشاط، و تتحول إلى اللون الوردي في حالة التشبع بالرطوبة و من محاسنها أنها يمكننا إعادة استعمالها و ذلك بتنشيطها في درجة حرارة 130° مئوية لمدة 15 دقيقة. و تستعمل في حيز صغير لا يصل 1متر مكعب[2] . داخل علب التخزين و في علب نقل التحف.

الصورة 28 : جل السيليكا

1- Caroline (L.R), Anparo(R.DT) , storage of natural history collections, ideas and practical solution, volume 2, published by society for the preservation of natural history collections, fourth printing, 2005, p 242.

2- Berducou (M), op-cit, p 383 .

يستعمل جل السيليكا في حفظ المقتنيات الأثرية نظرا لخصائصه المميزة :

- يبقى مستقر تحت تأثير الحرارة و الرطوبة و لا تطرأ عليه تغيرات كميائية

- لا يتميع في وجود الرطوبة و يبقى جاف الملمس حتى عند الإرتفاع الشديد لنسبة الرطوبة

- يتكيف بسهولة مع تذبذب نسب الرطوبة و يستجيب سريعا لتلك التذبذبات .

- لا يتأثر بالعامل البيولوجي من حشرات و غيرها .

قام الباحثين بأبحاث عن الكمية اللازمة من جل السيليكا لتهيئة الأحجام غير المنفذة، و في سنة 1977 نصح العالم تومسون (G.thomson) بإستخدام 20 كلغ من الجل لكل 1 متر مكعب من المساحة المراد إستخدامها لحفظ التحف الأثرية. و هذه النسبة مازلت تستعمل إلى يومنا هذا ، و تبين ملائمتها من الناحية العملية و العلمية للحفظ على المدى البعيد . و في عام 1984 دعى كل من (Guichen) و (Schweizer) إلى ضرورة إعادة إحياء جل السيليكا و تخليصه من الرطوبة لكي تكون فعاليته جيدة. و في حالة بقاء الحيز الذي وضع فيه مغلق فيستحسن إبقائه على حالته [1]. و الجدول التالي يوضح لنا درجة إعادة تنشيط بعض المواد المستعملة في إمتصاص الرطوبة [2].

المواد المستعملة	كمية إمتصاص الرطوبة	درجة الحرارة اللازمة لإعادة تنشيطها
سلفات الكالسيوم	10 ٪	150 ° م .
الألومين المنشط	20 ٪	175 ° م .
جل السليكا	38 ٪	130 ° م .

الجدول 15 : يوضح كمية إمتصاص الرطوبة و درجة إحياء بعض المواد المستعملة لإمتصاص الرطوبة

إن لجل السليكا عدة إستعمالات في المتاحف ، و تتمثل هذه الإستعمالات فيما يلي :

- **الإستقرارية**:

و هي الميل إلى إيجاد توازن مع الهواء المحيط بها ، ففي علب الحفظ أو خزائن العرض يقوم جل السيليكا بتعديل نسبة الرطوبة سواءا عن طريق إمتصاص أو طرح كمية من البخار الماء في الجو و تكون كافية لتعديل نسبة الرطوبة في الجو .

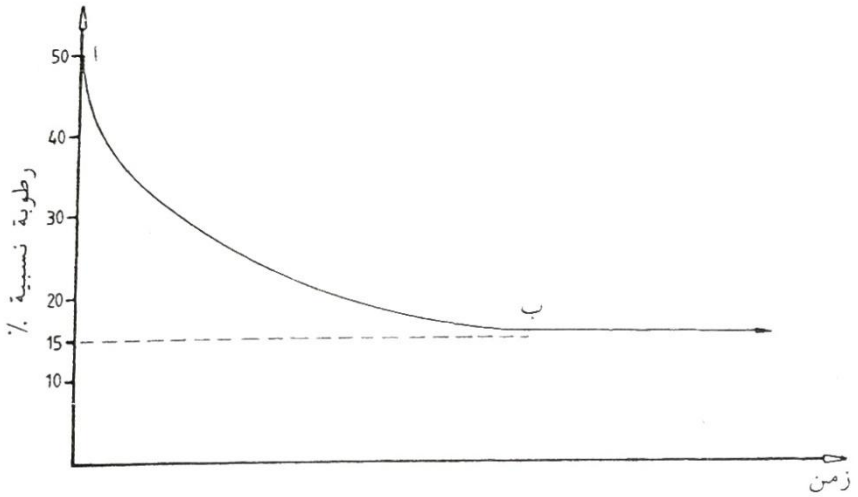
1- Berducou (M) , op-cit, p 388

2- Prévention et sécurité dans les musée, comité techenique consultatif de sécurité, Paris, 1977, P 130.

- **إزالة الرطوبة** : يمكن لجل السليكا أن يحافظ على نسبة رطوبة أقل من 40 ٪ . يكون ذلك بتحضير كميتان واحدة توضع فى المساحة التي يراد تخفيض نسبة الرطوبة فيها و الأخرى تكون جاهزة عند نزع الكمية الأولى عند تشبعها ، و يتم إعادة إحياء الكمية الأولى وهكذا إلى غاية تخفيض نسبة الرطوبة .

- **الترطيب** : إن جل السليكا معروف بإمتصاصه للرطوبة و لكن كثير من محافظي المتاحف يجهلون إمكانية إستعمال هذه المادة في ترطيب الجو . ولإستعمالها لهذا الغرض نحتاج إلى كميتين تكونان مشبعتين بالرطوبة الأولى توضع في المساحة المراد ترطيبها و الثانية تكون جاهزة عند نهاية مفعول الكمية الأولى . و أكدت هذه العملية فعاليتها على بعض المواد العضوية . و هذه العملية أكثر حساسية بالنسبة للجل السليكا مما يتطلب علينا اليقضة أثناء إستعماله [1] .

أثبت جل السليكا فعاليته في خفض نسب الرطوبة و هذا ما تثبته المنحنى البياني التالي :



الشكل 18 : يبين تأثير جل السليكات على الرطوبة بمرور الوقت
Berducou (M) , op-cit, p 388

من خلال المنحنى البياني نلاحظ مدى إنخفاض نسبة الرطوبة من 50٪ بمرور الزمن و تقل فعاليته كلما تعرض إلى تأثير عوامل خارجية كوجود فتحات و غيرها تسمح بمرور الهواء المحمل بالرطوبة إلى المساحة التي يشغلها الجل .

1- Berducou (M) , op-cit, p 434

ت- المواد الماصة

إلى جانب المواد الميكانيكية و مادة الجل السيليكا هناك مواد تساعد في إنقاص الرطوبة النسبية و تحافظ على إستقرارية نسبة الرطوبة في التحف الفخارية . و هذا راجع إلى ميزاتها في إمتصاص و الإمتزاز . و يمكننا تقسيمها إلى نوعين[1]:

مواد ماصة تعمل بالإمتزاز:
الإمتزاز هو ظاهرة فيزيوكيميائية سطحية تعمل على حفظ الغاز أو السائل في داخل الجسم المسامي. لإستخدامها كمادة ماصة يجب أن تكون لها قنوات
دقيقة جدا مفتوحة للخارج و مساحة كافية لتوفير مساحة للإمتصاص .

المواد الماصة التي تعمل بالإمتصاص :

هي تلك المواد التي لها القدرة على إمتصاص أو طرح بخار الماء وفقا للتذبذب الذي يحدث في الظروف المحيطة بها و نجدها في الكثير من المنتجات الطبيعية العضوية كالخشب ، الورق، النسيج القطني و بعض أنواع الأتربة ك الصلصال .

تعتبر المواد الماصة مواد سهلة الإستعمال في ميدان الحفظ على المدى البعيد للقى الأثرية و لا تستلزم وجود طاقة كهربائية لكي تعمل بها . و تتنوع هذه المواد ولكل منها ما يميزها عن الأخرى كما يوضحه الجدول التالي[2]:

مواد طبيعية	منتجات مصنعة	مواد ملحية ماصة
الخشب	جل السيكا	ملح مميأ
الورق	طينة منشطة	محلول ملحي مشبع
النسيج		بيكرومات و كلوريدات الصوديوم
القطن، الكتان، الجوت		نترات الماغنسيوم

الجدول 16: المواد الماصة للرطوبة

إن المواد الماصة تحتوي على خصائص تنفرد كل واحدة منها بمميزاتها. حيث عند وضع المادة الماصة في رطوبة نسبية معينة تقوم سواءا بإمتصاص أو طرد بخار الماء حتى تصل إلى توازن مع المحيط أو الوسط . و الرطوبة التي يحتويها عند هذه المرحلة تسمى بالرطوبة عند التوازن . و الإحتياط النوعي للرطوبة يمثل كمية بخار الماء المفقودة أو المكتسبة

1- Berducou (M) , op-cit, p 434
2- Berducou (M) , op-cit, p 546

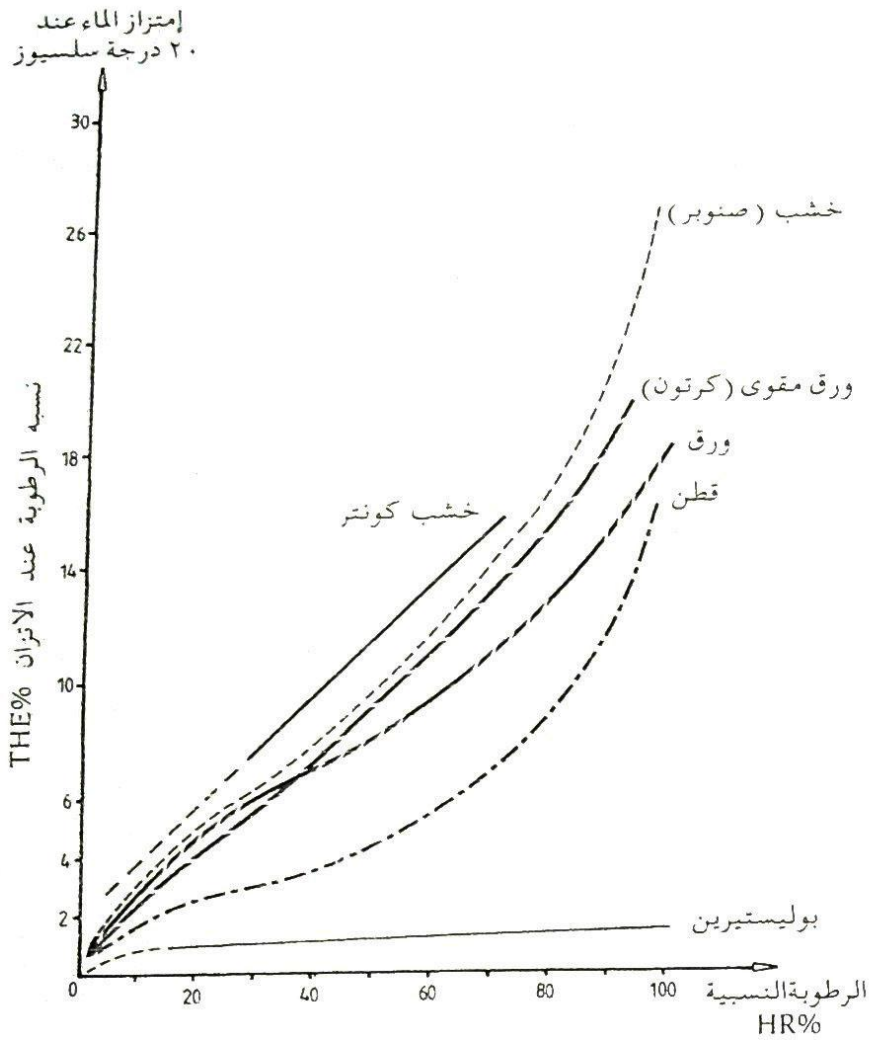
بالغرام لكل 1 كلغ من المادة الماصة عند تغير الرطوبة النسبية بنسبة 1 ٪ . و تختلف النتائج المتحصل عليها من مادة لأخرى . كما يوضحه الجدول التالي[1] :

المادة	رطوبة نسبية منخفضة من 40 إلى 50 ٪	رطوبة نسبية متوسطة من 50 إلى 70 ٪	رطوبة نسبية عالية من 70 إلى 80 ٪
الخشب	2	2	2.5
القطن، الكتان	1	1	1.5
جل السليكا	4	2	1
الطين	1.5	2	3

الجدول 17 **:** كمية البخار المفقودة أو المكتسبة بالغرام لكل 1 كلغ من المادة الماصة عند تغير الرطوبة النسبية بنسبة 1 ٪ .

نلاحظ من خلال الجدول إختلاف كمية البخار المفقودة أو المكتسبة من مادة إلى أخرى و بتالي يمكننا توظيف كل مدة في وسط معين . نسبة لمدى قدرتها على إمتصاص أو إمتزاز الماء . كما يوضحه المنحنى البياني التالي :

1- Berducou (M), op-cit, p 547



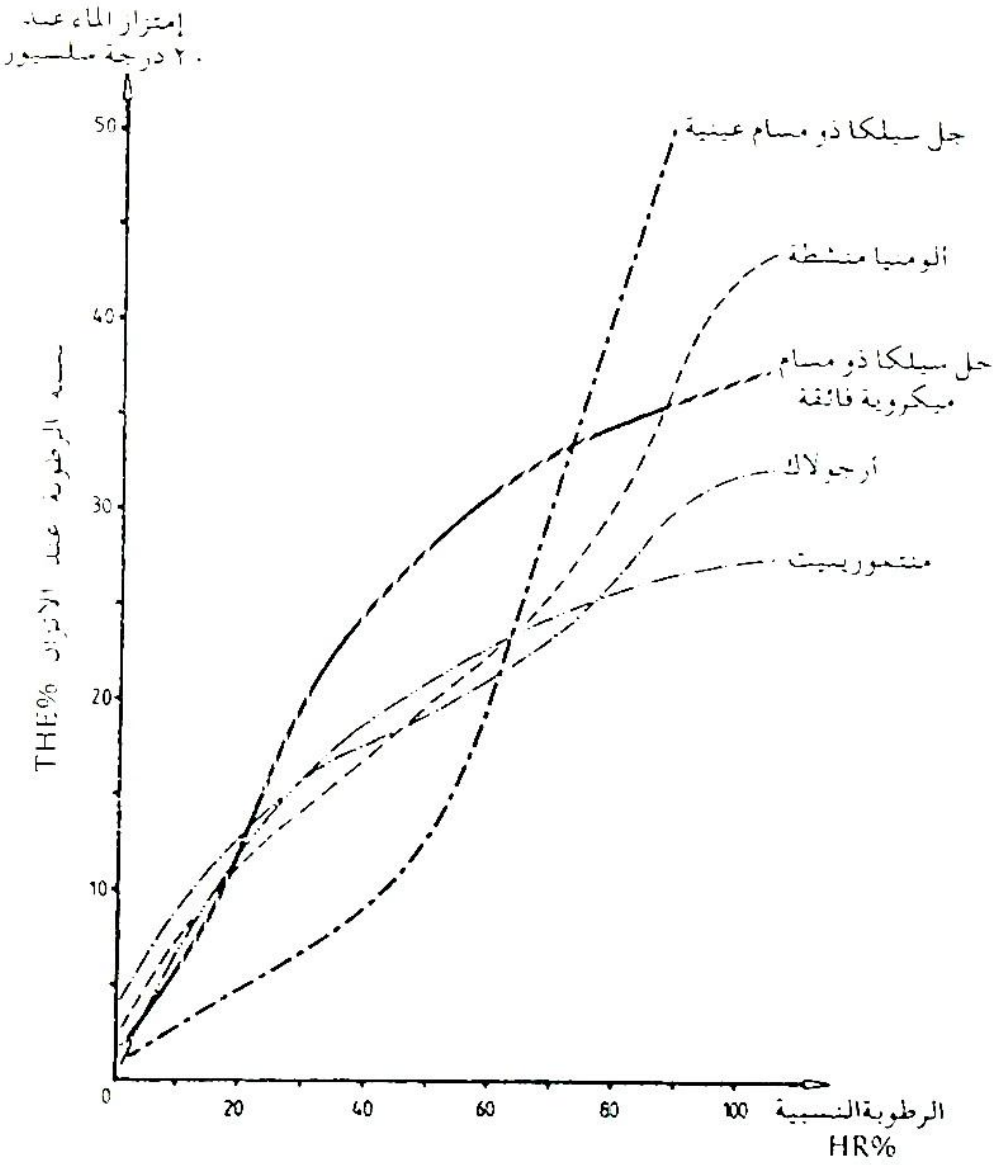
الشكل 19 : منحنى البياني يوضح مدى قدرة المواد الماصة على إمتصاص الرطوبة.

Berducou (M) , op-cit, p 394

يبين لنا هذا المنحنى البياني قدرة بعض المواد الماصة للرطوبة حيث نجد خشب الصنوبر يتصدر المنحنى بقدرة إمتصاص تصل إلى 100 ٪ عند درجة حرارة 30 ° مئوية عند توازنه، عكس مادة البوليستيرين التي ليس لها قدرة كبيرة كونها مادة مصنعة ليس لها قدرة على الإمتصاص .

و المنحنيات التي ستسمح لنا بتصوير خصائص كل مادة تسمى بمنحنيات ثبات درجة الحرارة بالإمتزاز، و تمثل كمية بخار الماء المحتوى ذاخل المادة الماصة بدلالة الرطوبة النسبية كما يمثله المنحنى البياني التالي[1] :

1- Berducou (M) , op-cit, p 548



الشكل 20 : منحنى بياني لبعض المواد الماصة المستعملة في ميدان حفظ التحف الأثرية
Berducou (M) , op-cit, p 395

يوضح لنا هذا المنحنى بعض المواد الماصة المستعملة في حفظ التحف ، ويمكننا ترتيبها حسب فعاليتها كما يلي: 1 - جل السليكا ذو مسام عينية، 2- ألومينا منشطة، 3- جل السليكا ذو مسام ميكروية فائقة، 4- أرجولاك، 5- منتموريينيت .

يجدر الإشارة أن ليس كل مادة لها القدرة على الإمتصاص يمكننا إستعمالها في حفظ التحف الأثرية فالعديد من المواد العضوية خاصة لها فعالية كبيرة في إمتصاص الرطوبة و لكنها في نفس الوقت لها تأثير كبير في تلف مواد أخرى نتيجة ما تطرحة من الغازات كتأثير

1- Berducou (M) , op-cit, p 548

خشب الصنوبر على الرصاص و غيرها لهذا الغرض يجب علينا إدراك كل مزايا و تأثيرات هذه المواد قبل إستعمالها.

خلاصة القول، إن المتاحف و مختلف المراكز الخاصة بصيانة و ترميم التحف و اللقى الأثرية في البلدان خاصة منها الأوربية تحفز إستعمال المواد الماصة على الآلات الميكانيكية للسيطرة على عامل الرطوبة و لتجنب كل ما تخلفه هذه الآلات من أضرار على التحف كخلق جوَ مغلق أو التبادلات المناخية المفاجئة عند تغير وسط الحفظ للتحف بل و إمتد بهم الأمر إلى غاية الحفريات و تحفيز إستخراج التحف عن طريق الرفع في مدرة أو وضع التحف أو القطع الأثرية في أكياس يتم تلحيمها بآلة خاصة . ذلك لأجل الحفاظ على أكبر قدر من المعلومات الأثرية التي تحتويها القطع .لتم بعدها نقلها إلى مخبر متخصص أين يكون في إنتظارها مختصين في كل مادة أثرية و وسائل و معدات من أجل الحفاظ عليها و ترميمها .

6- السيطرة على العامل البيولوجي

يجدر بنا الإشارة إلى أن العامل البيولوجي لا يؤثر كثيرا على الفخار الأثري إلا تلك الفخاريات المشكلة ولم يتم حرقها أي الفخار غير المحروق. لكن اللقى أو الفخارية الموضوعة في المخزن تمثل ملجئ إختباء الحشرات و مكان مناسب للفطريات و الكائنات المجهرية .

أما بالنسبة للقضاء على البكتيريا و الحشرات لا يتوقف فقط عند حد إزالة المنطقة المتضررة بل يتم التدخل على كل المجموعة المتواجدة في محيط أو قاعة تواجد التحفة المتضررة . و لهذا الغرض يجب علينا التحضير للتدخل و وضع التدابير اللازمة قبل وقوع التلف . و يكون ذلك بإتباع الخطوات التالية :

1- تجنب كل ما يمكن أن يجلب الحشرات كتناول الطعام في المخازن أو لمس التحف بيدين متسختين بالطعام، فرائحة الطعام أو العرق من بين المنبهات القوية التي تجلب الحشرات بالإضافة إلى التعفنات .

2- منع دخول الحرات إلى المخازن أو فاعات العرض بوضع أفخاخ و مواد معطرة بمحاليل طاردة للحشرات ، و تجنب تخصيص قاعات مقابلة للمساحات الخضراء و إستعمالها كمخازن للتحف الأثرية العضوية لأن المواد العضوية تعتبر من أثر المواد التي تتعرض إلى أخطار الحشرات .

3- مراقبة يومية مستمرة للمجموعات و تقصي أثار الحشرات عبر ما تخلفه من أثار في المواد العضوية .

4- القيام بإخبار المصلحة المتخصصة في المتحف في حالة وجود أو ظهور هذه الحشرات، و عزل التحفة أو التحف المتضررة .

5- إبادة الحشرات [1] و يكون ذلك وفق مخطط (راجع مخطط التدخل) تدخل يوضع من طرف المحافظين و مرممين المتحف .

- تتطور الفطريات و تنتج الأبواغ عندما ترتفع نسبة الرطوبة عن 60 ٪ . و يمكنها أن تتحمل درجات حرارة بين 6 درجات سيلسوس تحت الصفر و 83 درجة سيلسوس . معظمها تتطور بين درجات حرارة 40 و 50 درجة سيلسوس [2] . و يكون تأثيرها سطحي على الفخار المحروق جيدا . أما الفخار الذي يحتوي على مسامات فتتوغل الأبواغ في المسامات مكونة بذلك بقع يصعب إزالتها خاصة من الداخل .

لحماية التحف من مخاطر العامل البيولوجية يجب علينا المحافظة على الرطوبة النسبية حيث تكون نسبها أقل من 60 ٪ و لا تتجاوز 65٪ كأقصى حد، مراقبة نسب رطوبة الجدران و السقف و المناطق الباردة في قاعات المخزن ، لا يجب وضع التحف بملامسة الجدار الخارجي و الأرضية . تفقد و فحص التحف بصورة مستمرة ، تهوية القاعات و المخزن مع الحفاظ على نسب الرطوبة و درجات الحرارة . تجهيز القاعات بأنظمة التهوية و أجهزة إمتصاص الرطوبة . وضع مصفيات الهواء على المكيفات و أجهزة إمتصاص الرطوبة و إستبدالها عبر فصول السنة . في حالة تنظيف التحف يجب تفادي المواد غير المصنعة لهذا الغرض . وضع التحف في أماكن نظيفة و تنظيفها دوريا كل شهر لتفادي إلتصاق الأبواغ عليها [3].

في حالة العثور على تحفة مصابة بالفطريات تكون على شكل بقع بيضاء أو بألوان أخرى و تكون مصحوبة برائحة مميزة . ففي هذه الحالة لا يجب إعتبارها كبقع من الأوساخ . بل يجب عزلها لكي لا تؤثر على غيرها من التحف و يجب تنظيف كل التحف المتواجدة حولها.

---

1 -La conservation préventive dans les musées, manuel d'accompagnement, Université du Québec à Monréal, centre de conservation de Québec, 1995, P35 .

2- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections, fiches pratiques à l'usage des personnels des musées, musées des techeniques et cultures comtoises OCIM, 2002. P 18 .

3- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections. IBID.

إن معضم التدخلات التي يمكننا إجرائها في هذه الحالات تتمثل في إزالة هذه التعفنات التي أثرت على التحفة ويكون التدخل على النحو التالي:

- عزل التحفة التي أصيبت بالتلف في كيس بلاستيكي عازل لمنع إنتشار الأبواغ .

- في حالة عدم إمكانية معالجة التلف يوضع الكيس في ثلاجة لمنع تكاثر الفطريات و لكن هذه الطريقة لا تقضي على الأبواغ.

- في حالة التعامل مع التحف المصابة يجب حمل قفازات بلاستيكية و لباس ذات إستعمال واحد ليتم رميه مباشرة و أخذ حمام أو غسل اليدين و الوجه على الأقل مع نهاية العمل .

- البحث عن مصدر الرطوبة و إزالته مباشرة [1].

6- التحكم في الإنارة

لتفادي تأثيرات الإنارة على التحف الفخارية يجب علينا وضع تجنب تسليط المصابيح أمام وحدات التخزين، تجنب تعريض التحفة مباشرة إلى أشعة الشمس، تجهيز النوافذ و كل مصادر الضوء الطبيعي بستائر تعيق دخول الضوء الطبيعي إلى القاعة، الإنقاص من شدة الإضاءة .

يكون تأثير الضوء على التحف الأثرية حسب نوعه كما يلي:

الأشعة فوق البنفسجية يكون تأثيرها على المواد العضوية و يساهم في تفتيح ألوانها و الإنقاص من قدرتها على التماسك و بتالي هشاشتها خاصة مع وجود الأكسجين .

الأشعة فوق الحمراء تقوم برفع درجات الحرارة و تساهم في التفاعلات الكميائية و بتالي تنشط التلف . و تأثر في الرطوبة النسبية [2].

يمكننا التحكم في الأشعة فوق البنفسجية في القاعات بوضع غشاء ماص بين المصدر و القطعة، و يكون هذا الغشاء على شكل طلاء (برنيق) أو بلاستيك مرن أو صلب، زجاج معالج و تجنب المصابيح المتوهجة. و بمعالجة الضوء الطبيعي بواسطة عوازل للأشعة فوق البنفسجية و الأشعة فوق الحمراء [3] . والجدول التالي يبين لنا أنواع العوازل المستعملة في المتحف

1-La conservation préventive dans les musées , manuel d'accompagnement, op-cit, P 19.

2- La conservation préventive dans les musées, manuel d'accompagnement, op-cit, P 16.

3- Berducou (m) , op-cit, P 534 .

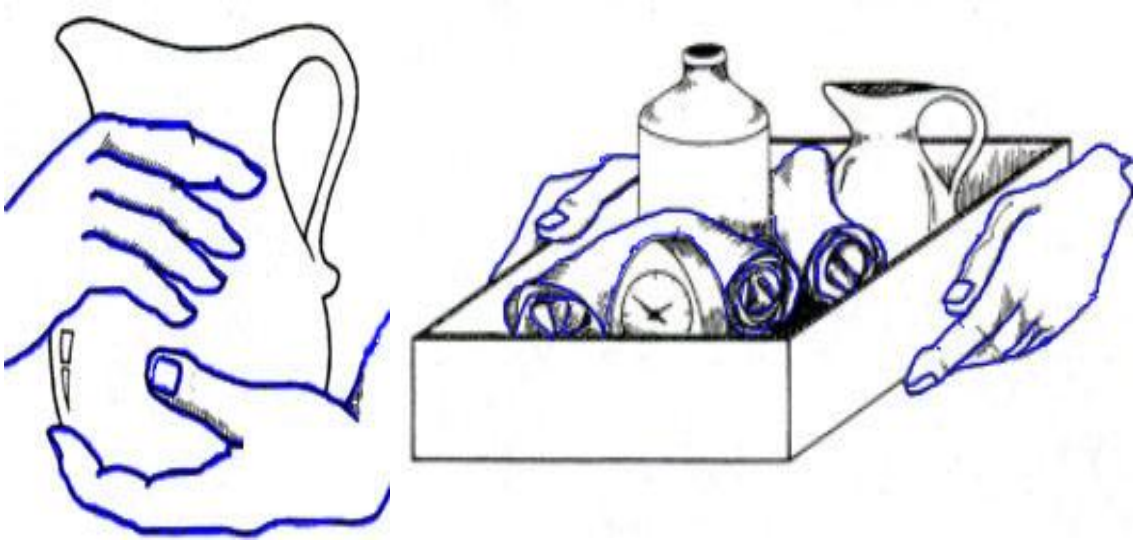
نوع الإضاءة	نوع المادة المستعملة	إستعمالاته
الإنارة الطبيعية الأشعة فوق الحمراء و فوق البنفسجية كبيرة	الزجاج	- **الزجاج الشفاف :** لا يحتوي على أي حماية، دخول الأشعة بنوعيها. -**زجاج يحتوي على طلاء :** لاينقص من الأشعة فوق البنفسجية، ينقص من الضوء . - **زجاج على شكل طبقات :** ينقص من الأشعة فوق البنفسجية ولا ينقص من شدة الضوء.
	المرشحات الضوئية (الفيلم)	- **فيلم ملون :** لا ينقص من الأشعة فوق البنفسجية و ينقص من شدة الضوء. - **فيلم ضد الأشعة فوق البنفسجية :** ينقص منها حوالي 99 ٪ . - **فيلم للحماية من أشعة الشمس :** ينقص من الأشعة فوق البنفسجية و ينقص من شدة ضوء الشمس .
	الخلفيات و الواجهات	- **الواجهات الداخلية :** سهلة الإستعمال، تحكم جيد في شدة الإضاءة. - **الواجهات الأفقية :** لا تجدي نفعا بل لجمالية مظهرها فقط . - **الواجهات العمودية :** جيدة و تساعد كثيرا على إنقاص شدة الضوء و يفضل تلك المصنوعة من النسيج.
الإنارة الإصطناعية الأشعة فوق البنفسجية و تحت الحمراء تتغير حسب نوع المصابيح .	المصابيح	- **العادية Incandescence :** تقدم لنا إضاءة و حرارة و يفضل إستعمالها مع فيلم واقي من الأشعة فوق البنفسجية . - **الوهاجة fluorescence :** تحتوي على جزئين الأنبوب و حامل للأنبوب لا تنتشر منه الأشعة فوق الحمراء و نسبة كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية و حامل الأنبوب تصدر منه الحرارة . -**مصابيح a fibre optique :** تعرف بالمصابيح الباردة لبرودة أشعتها و لكنها مكلفة
	الراشحات les filtres	- **راشحات للأشعة فوق البنفسجية :** من الزجاج أو من الأسيتات أو البوليستير. - **راشحات للأشعة تحت الحمراء :** من الزجاج فقط، توجد على شكل راشحات رقيقة أو سميكة .

الجدول 18: أنواع المواد المستعملة للتحكم في الإنارة [1].

1- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections, OP-CIT, P 17 .

8- نقل التحف الفخارية و تكييفها في العلب للتخزين أو النقل

يعتبر كيفيات التعامل مع التحف من المهام الأولى التي يجب أن نولي لها إهتمام كبير لأن أكثر الحوادث التي تتعرض لها اللقى الفخارية هو سوء التعامل معها سواءا أثناء أخذها أو نقلها و تنظيفها. لأن هذه المرحلة تكون نقطة الإحتكاك بين المادة الأثرية أو المتحفية و الإنسان . فيجب الحرص على كيفيات أخذ و حمل التحف الفخارية و تفادي أخذها من الحواف أو المقابظ و إستعمال السلال التي تكون قادرة على ثقل التحف و في حالة حمل تحفتين يجب أخذ التدابير اللازمة من وضع مواد عازلة بين جدران السلة و التحفة و بين التحفتين لمنع إحتكاكهما بينهما مثلما يوضحه الرسم التالي :



الشكل 21: رسم يوضح كيفية أخذ و نقل التحف .

Stolow (N) , la conservation des œuvres d'art pendants leur transport et leur exposition, U.N.I.S.C.O, 1980, p 29

عند التعامل مع التحف الفخارية يجب علينا معرفة أن رغم صلابتها لكونها مادة غير عضوية إلا أنها سهلة التلف الميكانيكي نتيجة إهمال من طرف المحافظ. فيجب إمساك بالتحفة من الجزء الذي يمكن له أنه يقاوم الإجهادات الميكانيكية، فتقدير الوزن و الهشاشة العامة لمادة القطعة يكون ضروريا قبل إجراء أي نقل للتحفة [2]. و في حالة تداول نقل التحف فيفضل إستعمال أحواض بلاستيكية و أما القطع الصغيرة نقوم بصناعة مجسمات لها في مادة البوليثيلان وهي على شكل إسفنج سهل التشكيل . و توضع عليها القطع بعدها نصنع لها علبة من مادة الكلوروبلاست (Cloroplast) لكي يتم تخزينها، تداولها و نقلها في أمان.

1- Stolow (N) , la conservation des œuvres d'art pendants leur transport et leur exposition, U.N.I.S.C.O, 1980, p 29 .

2- Berducou (m) , op-cit , p 565 .

9- تغليف و تخزين التحف في العلب

يتم تغليف التحف و وضعها في علب سواءا لنقلها أو لتخزينها ، فلنقل التحف من مؤسسة متحفية إلى أخرى يجب أن تتم بقواعد خاصة بالتغليف و يجب إدراك حجم الأضرار التي يمكن أن تتعرض لها أثناء نقلها . حيث تكون سرعة تلفها متعلقة بكيفية تغليفها و إعدادها لنقلها. و للتغليف إستعمالات مختلفة :

- لحماية التحف من تغيرات الرطوبة النسبية و الحرارة .
- حماية التحف من العوامل البيولوجية .
- ضمان تماسك و ثباتية التحف في مكانها .
- حماية التحفة من التلف في حالة سقوطها .
- إمتصاص صدمات في حالة الزلازل و الإهتزازات [1].

لنقل التحف أو اللقى الفخارية يجب دراسة ظروف النقل و وسائل النقل لمعرفة نوع الأخطار التي يمكن أن تتعرض إليها التحفة أثناء نقلها . و تختلف المواد التي يتم إستعمالها للتغليف و تثبيت التحفة (لاحظ الملحق رقم 05) في صندوق النقل بإختلاف مادة التحفة و فيما يلي جدول يوضح المواد المستعملة في التغليف :

المادة	إمتصاصها للصدمات	التذرية	ظواهر سلبية	إمتصاص الرطوبة	مقاومتها للفطريات
قطن سليلوز	ممتاز	مهم	لا شيئ	متغير	ضعيفة
فلين	جيد	خفيف	لا شيئ	ضعيفة	جيدة
ألياف الخشب	ممتاز	مهم جدا	مهم	قوي	ضعيفة
ألياف البوليستير	ممتاز	لا توجد	لا شيئ	خفيفة	جيدة
حبيبات من البوليستير المتمدد	ممتاز	خفيف	لا شيئ	ضعيفة	جيدة
قصاصات الورق	ممتاز	مهم جدا	مهم	شديدة	ضعيفة
غشاء من البولي إثنيل ذو الفقاقيع	ممتاز	لا توجد	لا شيئ	لا شيئ	ممتازة
رغاوي البولي إثيلين	ممتاز	خفيف	لا شيئ	ضعيف	جيدة
رغاوي البوليستيرين	ممتاز	خفيف	لا شيئ	خفيف	جيدة
رغاوي البروبلين	ممتاز	خفيف	لا شيئ	لا شيئ	جيدة

رغاوي البوليريتان	ممتازة	متوسطة الشدة	مشكوك	ضعيفة	جيدة
بلاستيك رغاوي	جيد	لا توجد	خفيف	مهم	جيدة

الجدول19 : المواد المستعملة في التغليف و خصائصها [2].

Berducou (M), op-cit, p 567

يتم تغليف التحف لتفادي تلف التحفة ولي نضمن مدى فعالية و نجاح عملية التغليف يجب أن نتعرف على أهم نقاط الحساسة في التغليف .

	من الخارج	**من الداخل**
المحافظة و الحماية	- صناعة علبة أو هيكل مقاومة لكل ضروف النقل. - التأكد من كونها عازلة للضروف الخارجية .	• إستعمال مواد تستطيع مص الصدمات. • ملئ الفرغات بمواد ممتصة الإهتزازات • تغطية التحفة لتفادي خدشها . • وضع مواد ماصة للرطوبة
التعامل	- تسهيل مهمة و عمل ألات النقل و الشحن - وضع مقابض أو عجلات . - وضع بطاقات تدل عن كيفية وضع الصندوق تبين القاعدة عن الغطاء . - وضع براغي لحكم إغلاق الغطاء.	▪ تسهيل تصميم المواد المثبتة للتحفة . ▪ وضع التحفة فوق قاعدة غير مثبتة لتسهيل تحريكه . ▪ وضع مخطط لكيفية إخراج التحف وإلصاق واحدة من الجهة الداخلية لغطاء الصندوق.

الجدول 20 : النقاط الحساسة في تغليف التحف.

Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, op-cit, p 61

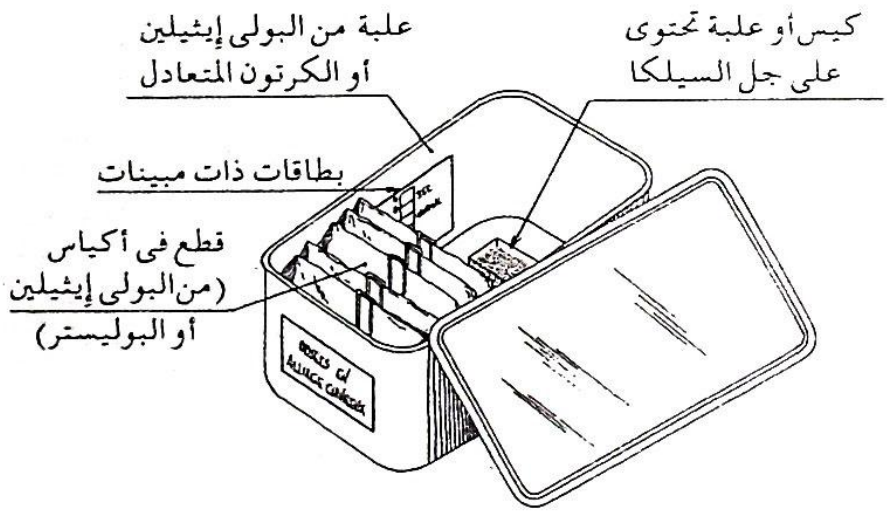
إن التخطيط لصناعة صندوق لنقل التحف يتطلب عدة أيام قبل وضع التحف فيها و تكون جاهزة ، وتكون هذه المدة لازمة لضمان الجفاف التام للغراء و الطلاء المستعمل في صناعتها . و تأقلمها مع مناخ المخزن [3].

1- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université Paris1, 1999, p 60.

2- Berducou (M), op-cit, p 567 .

3- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, op-cit, p 61.

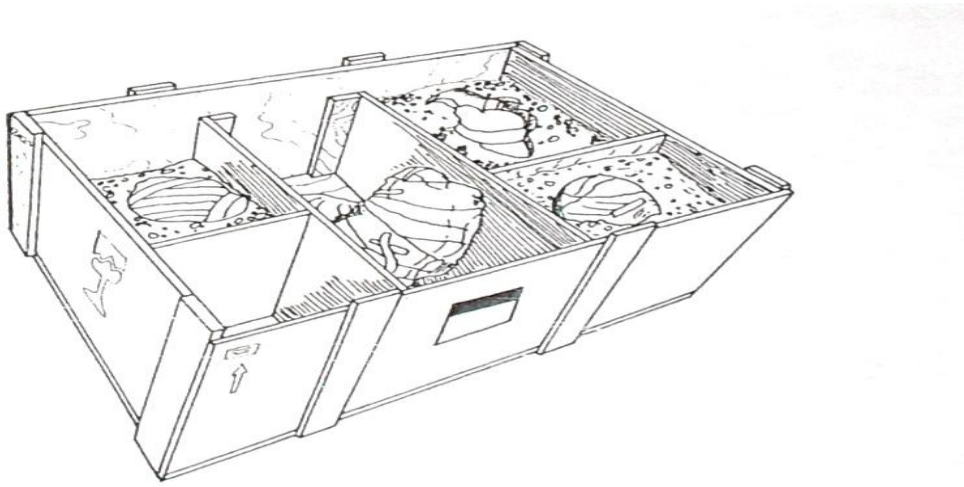
أما بالنسبة للقطع الفخارية الصغيرة فيتم تغليفها و وضعها في علب صغيرة سواءا لترتيبها في المخزن مما يضمن عدم إختلاطها بقطع أخرى وتجميعها في مكان واحد و ربح مساحة للتخزين . و نحتاج في هذه المرحلة علب محكمة الغلق ، أكياس و مادة ماصة للرطوبة كجل السليكا و بما أن الأحجام صغيرة يتم وضعها على حدى في أكياس محكمة الإغلاق يحمل كل كيس رقم جرد القطعة واضح و سهل القراءة .
يتم تحضير العلبة و يوضع في قاعها المادة الممتصة للصدمات ثم ترتب جنب إلى جنب القطع الفخارية مع الحرص على وضع المادة الماصة للصدمات بيت كل قطعتين و تغلق العلبة و توضع على جوانبها الأربعة بطاقات تحمل رقم العلبة و أرقام الجرد للقطع التي تحملها العلبة لتسهيل العثور على القطع . كما يمثله الشكل التالي :



الشكل 22 : رسم يبين كيفية تخزين القطع الفخارية الصغيرة .
Berducou (M), op-cit, p 563 .

و في حالة ما إذا أردنا وضع عدة قطع فخارية في علبة واحدة فيتم ذلك وفق المخطط التالي:

1- Berducou (M), op-cit, p 563 .

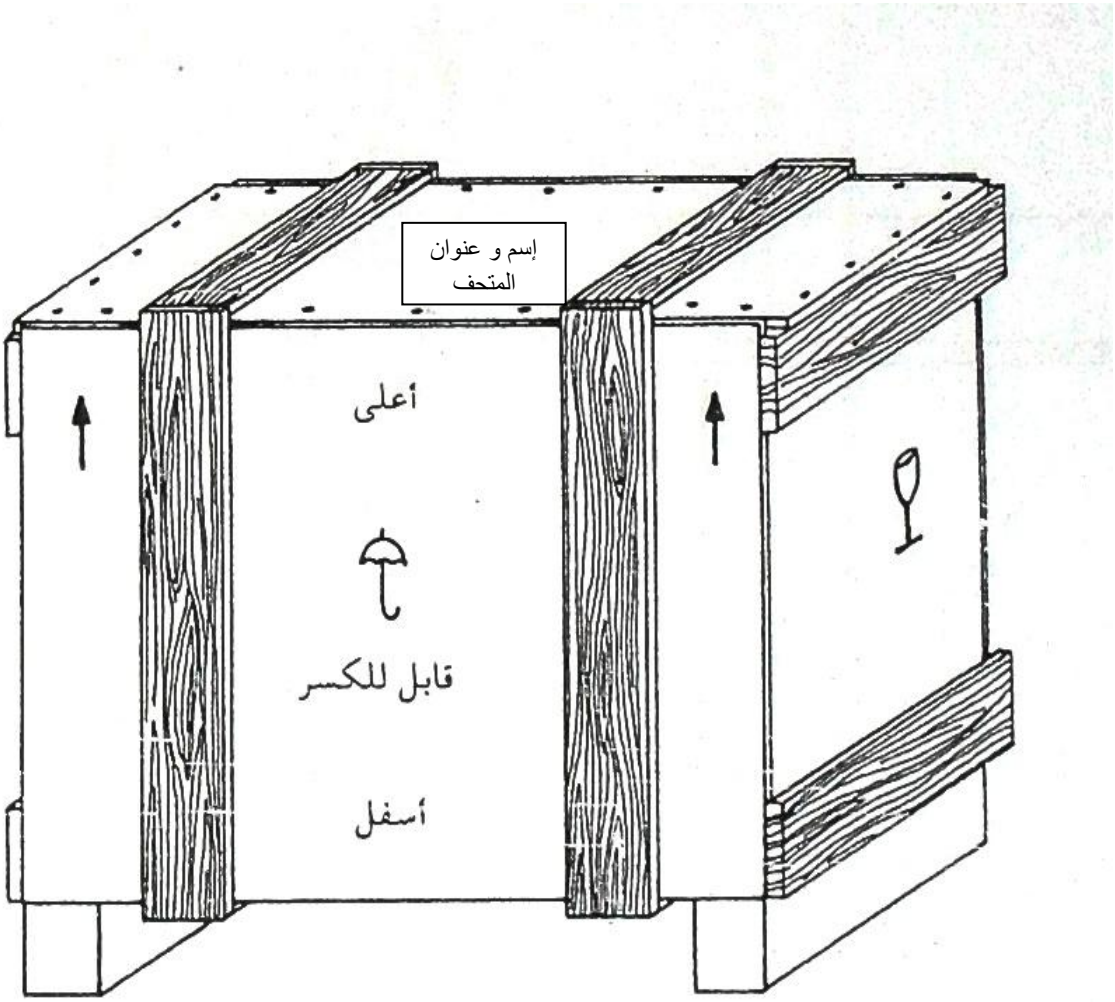


الشكل23 : رسم يوضح كيفية ترتيب عدة تحف فخارية في علبة واحدة .
Berducou (M), op-cit, p 568 .

عند نقل التحف خارج المتحف لأغراض العرض، الترميم و غيرها يجب أن تكون التحف معبأة في علب مهيئة خصيصا لذلك، يكون الغلاف الخارجي أكبر من الغلاف الداخلي و يوضع بينهما ممتص الصدمات [2] . يجب وضع لافتات تلصق على الصندوق أو العلبة و تكون حاملة لإشارات تبين مدى هشاشة التحفة الموجودة في العلبة و كيفية وضع العلبة و رقم جرد التحفة و لافتة تحمل إسم المؤسسة المرسلة و عنوانها مع إسم المؤسسة المستقبلة و عنوانها كما يوضحه الرسم التالي:

1- Berducou (M), op-cit, p 568 .

2- Berducou (M), op-cit, p 581 .



الشكل 24 : رسم يوضح يبين كيفية وضع اللافتات على صندوق لنقل التحف .
Berducou (M), op-cit, p 581 .

IV. الصيانة العلاجية و الترميم

إن الصيانة العلاجية و الترميم تهدفان إلى الإطالة من عمر التحفة ، و هي عبارة عن تدخلات مباشرة على التحف ، و تهدفان إلى إزالة التلف بكل أنواعه سواءا ماهو فوق سطحها أو ما بداخلها إن أمكن ذلك . كما تهدف هذه العمليات إلى إطالة عمر التحف لتكون بمثابة وثيقة مادية و دليل عن تطور الفنون و الصناعات الفخارية عبر العصور .

الترميم هو التدخل المباشر على التحف لإزالة الضرر من مواد مترسبة، كالغبار و الكائنات المجهرية و غيرها، بإتباع طرق علمية و منهجية تدخل بعد تحديد نوع التلف و كيفيات التدخل وذلك سواء بتنظيفها أو لصقها أو إزالة الأجزاء المتضررة. وبتالي يمكن اعتبارها كعملية تجميل وإعادة التحفة إلى شكل اقرب من اصلها [1]. يتم ذلك وفقا لمبادئ تقوم عليها

عملية الترميم، كاستعمال مواد قابلة للإرجاع يسهل علينا إزالتها دون إلحاق الضرر أو تشوه بالأجزاء المرممة ، استعمال مواد و محاليل تتلاءم و طبيعة و حالة التحف و تجنب أعمال يترتب علها المحو أو تشويه للتحفة .

لذا يجب علينا التعرف على مختلف الأجزاء و المكونات الأساسية و تركيبة المادة المكونة للتحفة لإعادة توازنها و تجانسها، يجب الفصل و التمييز بين الأجزاء المضافة و الأجزاء الأصلية لكي تتم عملية الترميم في شفافية و لانتقص من القيمة الفنية و التاريخية للتحفة الفخارية [2].

يمكننا من خلال ما سبقنا في ذكره اعتبار كل من الصيانة و الترميم من أهم العلوم المساعدة لعلم الآثار حيث تعرفنا عن طبيعة المادة الأثرية و خصائصها، وعوامل تلفها و نوع التلف الذي أصابها. لكي تقدم في الأخير العلاج المناسب للحفاظ على هذه المادة الاثرية[3].

يتم التدخل على اللقى الأثرية الفخارية بإتباع منهجية علمية و فنية. يجب على الباحثين في مجال الصيانة و الترميم إتباعها أثناء قيامهم بعملهم لتحقيق نتائج ايجابية و يجب الإشارة أن أعمال الصيانة العلاجية و الترميم يجب أن يقوم بها المحافظين و المرممين في نفس الوقت و لا يجب التدخل إلا إذا تأكدنا من نجاعة ذلك التدخل لأن أي خلل في إستعمال المواد الكميائية يؤدي إلى تفاقم حالة التلف كما تلعب الخبرة في التعامل مع التحف دور بارزا في المحافظة عليها و صيانتها تتمثل هذه الأخيرة في:

1-دراسة و معالجة التحف الفخارية في مخبر المتحف العمومي الوطني الباردو

لنجاح عمليتي الصيانة العلاجية و الترميم يجب أن تتوفر المؤسسة المتحفية على مخبر مهيأ قدر الإمكان بوسائل خاصة للتدخلات على التحف و يمكننا تصنيف هذه الوسائل إلى :

أ- وسائل مادية : تتمثل في الألات و التجهيزات التي يقتنيها المتحف لأغراض دراسة و ترميم التحف . و منها ما هو وسائل للإستعمال يتم تجديدها قبل نفاذية المخزون كالمواد الكيميائية، مواد اللصق ، مواد التنظيف ، الفرشاة و غيرها . و وسائل و آلات كأجهزة التكبير كالميكروسكوب ، المكنسات الكهربائية ذات الإستعمال المخبري، آلات التصوير و غيرها

1- عاصم محمد رازق، علم الآثار بين النظرية و التطبيق، مكتبة مدبولي،1996، ص 192.

1- Feilden et jokilehto(J) , guide de gestion des sites du patrimoine culturel mondial, 1990, p 165.

3- برخينا باخ ديل بوثو، علم الآثار صيانة الأدوات و المواقع الأثرية و ترميمها، ترجمة الدكتور خالد غنيم،بيروت، 2002، ص17.

ب- وسائل معنوية : كل ما يخص البرامج المستعملة لتحليل البيانات و لتخزين الصور و إنشاء بطاقات الترميم و تساهم هذه الوسائل في ربح الوقت للمرممين و المحافظين .

ت- وسائل بشرية : و تتمثل في الطاقم الذي يقوم بإنجاز أعمال الترميم ، حيث يجب توفر مرممين و مكلفين بالترميم و تقنيين في الترميم و يكون على رأسهم مسؤول يقوم ببرمجة العمل و تكليف كل واحد بمهمة خاصة لأن عملية الترميم تختلف عن الصيانة العلاجية في عدد المتدخلين حيث يفضل تدخل شخص واحد على تحفة ما في حالة الترميم أما في حالة الصيانة العلاجية يكون العمل ضمن فريق للتدخل .

يعتبر المخبر المكان المناسب لنجاح عمليتي الصيانة و الترميم اللقى الأثرية بصفة عامة و اللقى الفخارية بصفة خاصة و ترتكز هذه العمليتين على منهجية علمية و مبادئ أساسية يستوجب على المرمم إخضاع هذه الأخيرة إلى عدة تحاليل تتمثل في اخذ كل المعطيات اللازمة و معرفة العلة لتسهيل عملية الدراسة .

V. طرق و كيفيات التدخل على التحف في المخبر

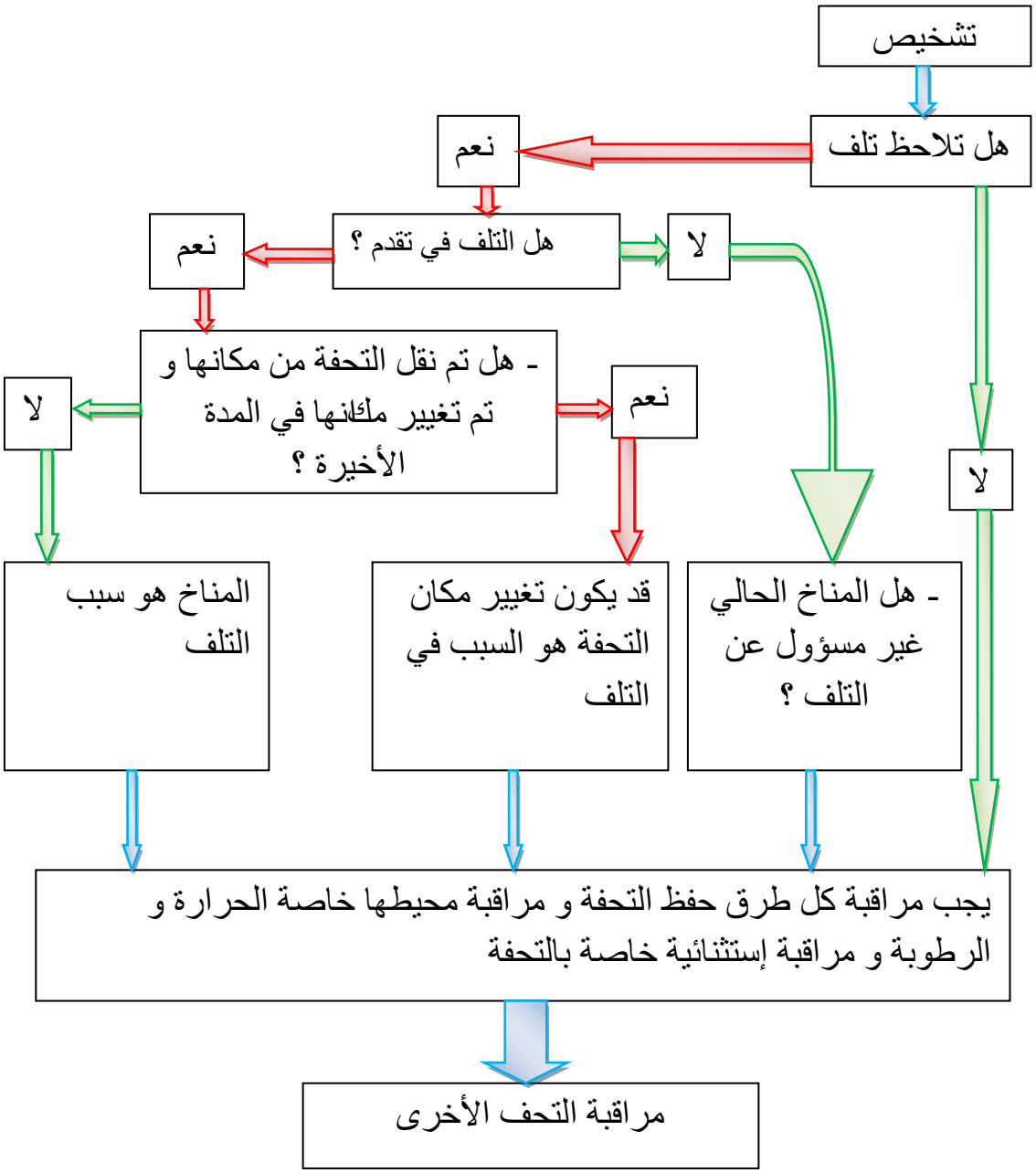
1-التشخيص

هو تحديد طبيعة و سبب أي شيئ [1] و يستخدم التشخيص في الصيانة و الترميم لتحديد التلف و معرفة نوعه و الأسباب التي أدت إلى ظهوره . حيث لا يمكننا أن نقوم بأي تدخل على التحف دون إخضاعها إلى تشخيص دقيق لمعرفة نوع التلف، نقوم بعملية الفحص لمعرفة تركيبة المادة الأولية المكونة للتحفة، نوع التلف و أسبابه و مدى استجابته لعملية الترميم وذلك بالتركيز على النتائج المستنبطة من الجانب التاريخي ، الأثري و الثقافي التي تعتمد عليها عملية البحث للوصول إلى نتائج مرضية[2]. ويتعدد التشخيص و لكل تحليل له دوره في الكشف عن التلف و ذلك لتسهيل عملية صيانة و ترميم الفخار الأثري .

مرحلة التشخيص تعتمد على وسائل تقوم بتكبير و تحليل التلف و هي مرحلة تحدد لنا نوع التدخل اللازم على التحفة الفخارية و تحديده سواءا كان يدخل في الصيانة العلاجية أو في الترميم . و يؤدي بنا إلى إستنتاج سبب التلف كما يوضحه المخطط التالي :

1- Online Etymology Dictionary

2- Berducou (M) ; op.cit, p10.

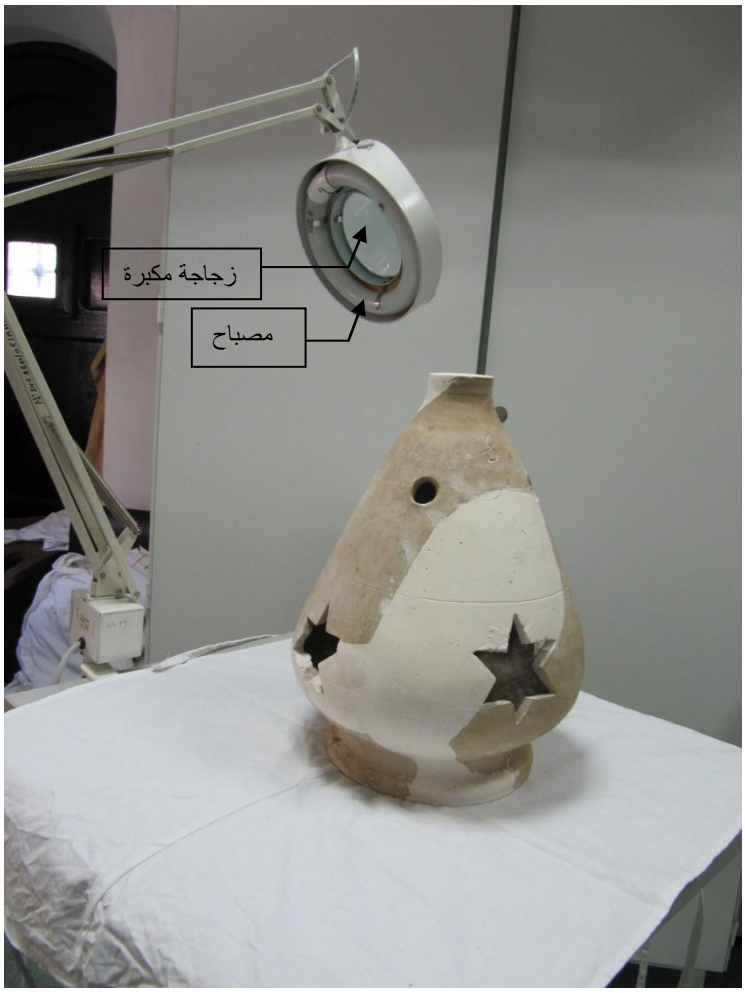


المخطط12: كيفية تشخيص التحف و التعرف على أسباب التلف

أ- الفحص بالعين المجردة

و يشمل التفتيش، تحديد التلف ، مراقبة كل تغير في اللون أو الشكل و البنية العامة و الشكل الخارجي . يعتبر من أول و أهم المراحل حيث يقوم المرمم بملاحظة التحفة المراد ترميمها في الضوء الطبيعي و الاصطناعي.

يمكننا الفحص بالعين المجردة من معرفة كل أنواع التلف كالتفتت ، التشققات، الكسور ، وتبقى هذه العملية في معظم الأحيان غير كاشفة لكل أنواع التلف التي تصيب الفخاريات لأنها لا تمكننا من ملاحظة الأجزاء الدقيقة، خاصة عندما تكون مغطاة بطبقة من الطلاء [1]. بل تتركز على الشكل الخارجي ، الصلابة، اللون. للتمييز بين الطينة و المثبتات في بعض الأحيان كما تساعدنا في الوصف. كما يمكننا إستعمال مكبرة لتسهيل المهمة . لاحظ الصورة التالية:



الصورة رقم 29 : مكبرة تحتوي على مصباح ذات استعمال مخبري.

1- Berducou (M) , op.cit, p10.

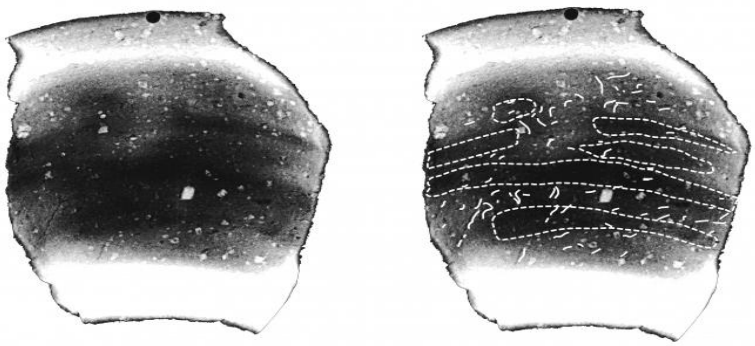
ب- الفحص تحت ثلاثة حالات من الإضاءة

يبين لنا هذا النوع من التشخيص من خلال إلتقاء الضوء بالسطح كثير من التفاصيل عن القشرة السطحية للتحفة و يكشف لنا عن مدى تماسك الطبقة السطحية و بعض التشققات التي لا تظهر في الضوء العادي . و يتم تسليط الضوء بالوضعيات التالية :

- الكشف في وضع عادي أي أن شدة الضوء تكون عمودية على سطح الآنية الفخارية : تمكننا من معرفة مدى عمق التشققات و التفتت.
- الكشف في وضع منحرف بزاوية قدرها 45 درجة و من جهة واحدة على القطعة .
- الكشف في وضع يلامس سطح الأثر تقريبا حيث تصطدم الأشعة الضوئية مع السطح في زاوية منحرفة جدا و تبين لنا أثار الفرشات أثناء تنظيف القطعة أو عند إكتشافها . و يفضل إستعمال مصابيح ذات إضاءة غير قوية في حدود 5 أمبير[1].

ت- الفحص بالأشعة السينية

تقوم هذه التقنية على مبدأ (Bragg) الذي يتمثل في إخضاع القطعة الفخارية المراد دراستها إلى الأشعة السينية التي تقوم ببعث الأشعة السينية من عدة زوايا للعينة. علما أن لكل معدن القدرة على انعكاس الأشعة و تختلف من معدن إلى أخر، ويبرز الاختلاف في طول القمم المشكلة للمنحنى البياني الذي يتم إستخراجه من الجهاز حيث يساعدنا على التعرف على نوع الزخرفة و تقنية تطبيق هذه الأخيرة و ملاحظة التشققات التي لا يمكن ملاحظتها بالتحاليل السابقة.



الصورة رقم 30 : روسم (كليشيه) لتصوير بالأشعة السينية لقطعة فخارية . تظهر لن الفراغات الناتجة عن التفتت و كيفية تواضع المثبتات [2].

1- إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم ، وسائل و أساليب ترميم و صيانة الأثار و مقتنيات المتاحف الفنية، مطابع جامعة الرياض، المملكة العربية السعودية، ص29.

2- Sandrine Durgeau, Le mobilier céramique gaulois de la nécropole Avicenne, Actes de la 1re Journée doctorale d'archéologie. Paris, 2006, Pp 85 à 100

ث- الفحص بالأشعة فوق البنفسجية

يتم الفحص بالأشعة فوق البنفسجية بمصباح على شكل مصباح يد يحتوي على أنبوب ذات لون بنفسجي يتم تشغيله و يصدر منه ضوء بنفسجي اللون غير قوي ، ويساعدنا في الكشف على أثار الجير و الدهان على سطح الأواني الفخارية . لاحظ الصورة

الصورة رقم 31 : مصباح يصدر أشعة بنفسجية .

ج- الفحص بالأشعة تحت الحمراء

تكشف عن المناطق التي إنفصلت عنها الألوان حيث تظهر على شكل تجويفات أو فراغات.

ح-التحليل بالمجهر المستقطب

يتم التحليل بواسطة هذا الجهاز بأخذ شريحة من المقطع الطولي لسمك العينة ، و تصقل للحصول على شفرة يتراوح سمكها بين 25 و 30 مبكرون، تلصق على شفرة زجاجية و توضع داخل عدسة يعمل هذا الجهاز على مبدأ الاستقطاب، إذ يحتوي على مصفاة للضوء تكسبه خصائص مميزة تمكننا من معرفة طبيعة المعادن و كيفية تواضعها و هيئتها المرفولوجية، تقتصر هذه العملية على معرفة المثبتات فقط نظرا لقدرة الجهاز غير الكافية لرؤية جزيئات الصلصال التي يفوق حجمها 1/1000000 . حيث تصل قدرته إلى رؤية أجسام لا يفوق حجمها 0.03 مبكرون[1].

1-Brigitte (B) , la conservation des céramique, études des trois sites chypriotes, paris, 1987, p 46.

خ-التحاليل الكميائية

تتم يهجم غرام من عينة فخارية مطحونة بواسطة محلول حامضي يتكون من ثلاثة أحماض هي: NHO_3، HCl، H_2SO_4. ينتج عنه تفاعل يتمثل في التصفية و الانعكاس وتعمل كل واحدة على إبراز معدن من المعادن سواء كانت طينية أو غيرها كما تساعد على تحديد البقع و التشوهات على سطح المادة ، و كل الآثار التي ظهرت أثناء تشكيل و حرق الأواني الفخارية[1] كما تسعدنا على الكشف عن الكلسيت أو الجير و طبيعة الترسبات غير القابلة للذوبان[2].

نستخلص مما سبق ذكره من فحوصات و التحاليل التي يمكن إجراءها للقطع و التحف الفخارية أنها تهدف بصفة عامة إلى معرفة مختلف مكونات المادة الفخارية و مختلف أنواع التلف التي تصيب الفخار الأثري و التي لا يمكننا ملاحظتها بالعين المجردة لكن هذه التحاليل و الفحوصات تؤدي في بعض الأحيان إلى التضحية أو فقدان جزء من التحفة الأثرية. لذلك يجب علينا الحرص على استعمال التحاليل التي لا تمس و مكونات القطع أو التحف إلا إذا تحتم علينا استعمال مثل هذه التحاليل غير المرجعة. و تساعدنا كثيرا في تحديد نوع التلف و معرفة الأسباب التي أدت إلى ذلك

2- تسجيل التدخلات

يجب علينا تسجيل جميع التدخلات و الملاحظات التي نتجت عن عمليات الفحص في بطاقة خاصة تحتوي على كل المعلومات الخاصة من الجانب التقني لحالة هذه الأخيرة . كما يجب تسجيل كل المراحل التي نقوم بها، وكل المواد و الأدوات المستعملة و يجب على الرمم تحمل مسؤوليته على التحفة الفخارية أو القطعة. و وضع بطاقة تقنية للترميم لاحظ الصورة التالية :

1-Brigitte (B) , op.cit, p 47.

2- كرولين(ج.أم)، روبنسون (و.س)، أساسيات ترميم الآثار، المرجع السابق، ص 214.

MUSEE NATIONAL DU BARDO

SERVICE DE CONSERVATION
ET DE RESTAURATION.

FICHE DE CONSERVATION ET DE RESTAURATION N°

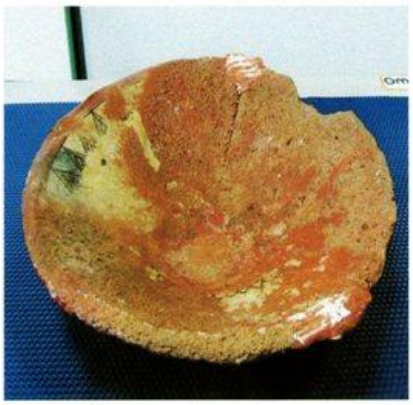
- **Identité de l'objet** : assiette
- **Numéro d'inventaire** : P X 541
- **Matière de l'objet** : poterie
- **Etat de l'objet** : mauvais
- Provenance : réserve poterie
- **Date d'entrée** : 12/09/2011
- Date de sortie : 29/09/2011

- Les interventions : nettoyage avec pinceau doux enlever le plâtre avec une spatule très délicatement. consolidation avec du paraloide délurer a 3% dans **l'acétone.** Pour assurer une bonne absorbions du produit par les ports

- Les intervenants : sididris youcef (attaché de restauration)
- Observations :
  L'objet était dans un cas avancer de dégradation, la séparation des couche de plâtre.
  L'objet et déjà restaurer et consolider avec du plâtre ce qui a causer sa dégradation.
  Comme ont constaté **qu'une** partie est rester intacte ce qui nous menons a dire même la cuisson non équilibrer de cette assiette a étais comme cause de sa dégradation.

Photo avant l'intervention

photo après l'intervention



الصورة 32 : البطاقة التقنية للترميم المستعملة في المتحف العمومي الوطني الباردو.

يعد التسجيل الفوتوغرافي لكل المراحل التي تمر بها التحفة منذ دخولها للمخبر إلى غاية نهاية التدخلات من أهم التسجيلات التي تبقى في تاريخ التحفة الفخارية و يعتبر سجل صادق عن كل ما حدث للتحفة الفخارية من تغيرات منذ دخولها إلى المتحف . ويتم تسجيل حالة التحفة الفخارية بإستمرار ، قبل البدأفي ترميمها لمعرفة مدى تلفها . يتم ذلك بإستعمال ألة للتصوير. قديما يقوم المرممين بأخذ صورة واحدة قبل الترميم و يقومون بتكبير الأجزاء التي يريدونها عن طريق النيجاتيف حتى يحصلو على تفاصيل أدق و لكن هذا لا يقدم لنا معطيات

صحيحة فيفضل إلتقاط عدة صور و التكبير بطريقة مباشرة أثناء التصوير حتى نحصل على نتائج جيدة [1]. أما حاليا و مع التطور التكنولوجي أصبحت المتاحف تستعمل ألات التصويرالرقمية مما يساعد على إلتقاط أكبر قدر ممكن من الصور و ذات دقة عالية. كما تتيح لنا الكميرات الرقمية بتسجيل أدق التفاصيل عن عملية الترميم عن طرق التسجيل بالفيديو الصوت و الصورة .

و يشمل الفحص بالتصوير معظم أجزاء الأنية من الأمام و الخلف و من الداخل فقد تكون بداية التلف من الداخل أو من أحد الأجزاء التي يمكننا ملاحظته بالعين المجردة و بالتالي يمكننا القول أن التصوير الفوتوغرافي يلعب دورين هامين أولهما تشخيصي و الثاني تسجيل البيانات .

عن طريق التصوير يمكننا السيطرة على كل التدخلات التي نقوم بها على التحفة و تسجيلها ، ومعرفة حالة الأثر قبل الترميم و أثناء الترميم خطوة بخطوة حتى نقارنها بالنتائج النهائية للعمل . و إن كان الترميم ضرورة لابد منها للمحافظة عليه فإن التصوير الفوتوغرافي لعملية الترميم و التسجيل من أكثر الضروريات التي يلزم إجراءها فورا و أثناء خطوات عملية الترميم . و بذلك يكون لدينا تشخيص كامل. ويجب الإعتماد على النواحي العلمية في التصوير وذلك بإضهار الشقوق و الكسور (التلف) بشكل واضح [2].

يجدر بنا القول أن التصوير يؤدي دورا هاما في المحافظة على الأثار و تسجيل التدخلات و يتفرع التصوير بدوره إلى عدة أنواع نذكر منها:

- التصوير في الأشعة الحمراء . التصوير في الأشعة تحت الحمراء . التصوير في الأشعة البنفسجية، ولكل نوع من هذه الأنواع دوره في إبراز نوع من أنواع التلف التي تصيب التحف بصفة عامة و التحف الفخارية بصفة خاصة .

3-التنظيف

يعتبر التنظيف الخطوة الأولى من التدخلات على التحف الفخارية، هامة و أساسية في صيانة و ترميم الآثار و الفخار بصفة خاصة و تهدف هذه العملية إلى إزالة الغبار و توضيح السطح الأصلي للفخار الأثري و ذلك بنزع الترسبات و البقع المتواجدة على سطح التحف الأثرية من أتربة و غبار أملاح، أو كائنات مهجرية هذه الترسبات التي تؤدي إلى

1- إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم ، وسائل و أساليب ترميم و صيانة الأثار و مقتنيات المتاحف الفنية، مطابع جامعة الرياض، المملكة العربية السعودية، ص31 .

2- إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم ، وسائل و أساليب ترميم و صيانة الأثار و مقتنيات المتاحف الفنية، مطابع جامعة الرياض، المملكة العربية السعودية، ص32 .

تلف المادة أو تشويهها لكن التنظيف في بعض الأحيان يؤدي إلى فقدان بصمات الزمن التي مرت عليه القطعة و المعلومات التاريخية و الأثرية التي تحملها أو حتى فقدان قيمتها الفنية إذا كانت دقيقة و معمقة[1].

يتم تنظيف الفخار الأثري تبعا لنوعية المادة الفخارية، مكوناتها، نوعية الترسبات و حالة حفظها . بتالي نجد عملية التنظيف تتم أما ميكانيكيا أو كيمائيا.

3-1- التنظيف الميكانيكي

الهدف من التنظيف الميكانيكي هو نزع الترسبات و البقع العالقة على سطح التحفة و القطع الفخارية باستعمال أدوات و هنا نميز نوعين من التنظيف الميكانيكي

أ- التنظيف الجاف

يجب دائما قبل تطبيق أي علاج على أي تحفة أثرية البدا بالتنظيف الجاف، و يتم بفرشاة ناعمة لإزالة طبقة الغبار و جهاز امتصاص الغبار (Aspirateur) لاحظ الصورة رقم 11. و في حالة ما إذا كانت القطعة هشة أو بفرشاة مرنة كفرشاة الأسنان إذ لم نستطع إزالة بعض الترسبات، أما الترسبات ذات الحجم الكبير تتم إزالتها باستعمال المشرط. كما يتم استعمال إبرة في حالة تواجد تشققات أو ثغرات أو الميكرو رملية (Micro-sableuse) وهو جهاز مجهز بقارورة ضغط الهواء و أماكن لوضع الرمل ذو أحجام دقيقة مبينة عليها في الجهاز و بواسطة أنبوب يحتوي على فتحة ضيقة يطلق حبات الرمل بقوة مما يساعدنا في التنظيف انظر الصورة . في هذه الحالة من الصعب الحفاظ على السطح الأصلي الذي نحن بصدد تنظيفه دون المساس به[2].

الصورة رقم 33 : مخرطة كروية .

الصورة رقم34 : الميكرو رملية

1- Berducou (M) , la conservation en archéologie, op.cit, p 32.

2- برخينا باخ ديل بوثو، المرجع السابق، ص 132.

و هناك أجهزة جد متطورة تستعمل حاليا في التنظيف الجاف كالآلة التي تعمل بالموجات الصوتية التي تستعمل في طب الأسنان . تقوم هذه الآلة بإصدار موجات صوتية تساعد على فصل البقع و المواد اللاصقة على سطح الآنية الفخارية و لكن لا ينصح بها بالنسبة للفخار الهش أو الفخار غير المحروق . لاحظ الصورة التالية

الصورة رقم 35 : آلة تعمل بالموجات فوق الصوتية

ب- تنظيف الفخار بالماء

في حالة استحالة نزع الترسبات بالتنظيف الجاف نلجئ إلى ترطيب السطح بالماء و ذلك بعد التأكد من عدم تأثر القطعة أو التحفة الفخارية بفعل الماء و أنها في حالة جيدة و تتحمل الماء و خلوها من الترسبات العضوية أو الكربون[1].

يتم غسل الفخار أما بالغمر الكلي أو الجزئي في الماء و ذلك حسب متانته و تأثره بالماء كما يمكننا غسله بغمر الفرشاة في الماء و الحك و هذه العملية تعتبر الأكثر استعمالا في الحفريات و المخابر لما لها من محاسن خاصة أنها لا تسمح بتغلغل الماء و الترسبات إلى المسامات.ونبدأ دائما بالتجريب على منطقة صغيرة و نلاحظ إذا لم تحدث هناك تغيرات على سطح و لون القطعة الفخارية. و يفضل عدم غمس القطعة مباشرة في الماء لأن في حالة الحرق غير المتجانس للقطعة الفخارية خاصة تلك المحروقة في الفرن المكشوف يؤدي إلى تأثر الجزء غير المحروق بالماء و يِؤدي إلى ضعفه و إنحلاله نسبيا أو جزئيا حسب

1- برخينا باخ ديل بوثو، المرجع السابق، ص 132.

2- عاصم محمد رازق، المرجع السابق، ص 195.

درجة حرقه أما بالنسبة للأواني الفخارية التي تعود إلى المجموعة الإثنوغرافية فلاحظنا إستعمال الحجر الكلسي بكثرة ، و عند حرقه تحول إلى الحجر الجيري الذي يتميز بشربه للماء ففي حالة غمس الآنية أو القطعة الفخارية في الماء يؤدي به إلى التشرب و حدوث تطاير لأجزاء صغيرة من القطعة نتيجة زيادة حجم الجير بعد تشربه للماء أو يساعد في زيادة تغلغل الأملاح داخل جدار الآنية مما يزيد من هشاشتها .

كما انه في بعض الحالات نلاحظ هشاشة بعض الكتابات أو الزخارف ففي هذه الحالة يجب علينا تثبيتها بواسطة محلول النتروسيلوز المخلوط بالأسيتون و خلات الاميل [2].أو البارالويد B72 المنحل في الأسيتون بنسبة 3%. و في حالة هشاشة التحفة أو القطعة الفخارية يمكننا تنظيفها بالماء و لكن بدل من تعريضها للماء نقوم بعملية التطبيق الموضعي و ذلك بوضع كمادة من القطن مبللة بالماء المقطر و نتركها لمدة زمنية تتراوح بين 5 إلى 10 دقائق و ننزعها و نقوم بوضعها في منطقة أخرى . و في هذه الحالة يجب علينا دائما التفطن و الحذر الشديد و مراقبة العملية من بدايتها إلى غاية نهايتها و في حالة ما إذا لاحظنا بداية تحول السطح الذي وضعت عيه نقوم بنزها و تركه يجف مدة من الزمن و تقليص مدة التطبيق الموضعي .

يجب التنبيه أن في مخبر الترميم يتم إستعمال الماء المقطر و كحول الإيثانول بنسبة 50 ٪ في غسل الفخار و يضاف له أحيانا مادة صابون مرسيليا عديم اللون و هو صابون محايد ليس له تأثيرات كيميائية . ولكن يجب الغسل الجيد للفخار بالماء لتفادي ظهور بقع بيضاء و هذه الطريق لها نتائج مبهرة بالنسبة للخزف المزجج .

تغسل الآنية في الماء بواسطة فرشاة من الشعر و تنقى بواسطة إبرة أو سلك من النحاس حتى ليخدش سطحها. في حالة تنظيف التحف الفخارية جيدة الحرق يمكننا استعمال فرشاة الأسنان حتى ننظف الحافات من الداخل إلى الخارج وإزالة بقايا الطلاء و الرواسب، كما يمكننا استعمال محلول من الصابون عديم الأكسيد. ويجب تبديل الماء باستمرار تفاديا لما قد يتركه الماء الطيني من طبقة رقيقة على الفخار[1].

يجب عدم فصل العلامات على الأواني، التي تبين مصدرها كونها المرجع الوحيد للتعرف عن مصدرها إلا أن يتم تأشيرها أما الأواني المكسرة فيجب غسل كل قطعة وحدها ثم توضع في مكان بعيد عن أي مصدر حراري لتجف. كما لا يجب وضعها كليا في الماء دفعة واحدة فقد يقاوم بعضها الغسل و لكنها لا تقاوم التشرب كما أن هناك احتمال سقوط بعض القطع في الماء مع الرواسب خاصة القطع الصغيرة[2].

1- المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، المرجع السابق، ص43.

2- المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، المرجع السابق، ص42.

أما في حالة ما إذا كان الفخار هش و لا يمكن غمره في الماء يجب علينا إيجاد حلول أخرى، كتفضيل التنظيف الجاف باستعمال فرشاة ناعمة أو مشرط و في حالة الترسبات نقوم بتبليل عيدان قطنية أو كمدات نضعها على سطح الآنية لفترة قصيرة لترطيبها و تسهيل انتزاعها.

أما الأواني المطلية خاصة بالصباغات المائية يجب إختبار ثبوتية اللون قبل الغسل فان كان اللون ثابتا يمكن غسل الفخار بفرشاة ناعمة لتفادي خدش سطح الآنية دون غمرها في الماء.

ت ـ إزالة الطبقات العاتمة من الترسبات

نجد في بعض الأحيان تواجد طبقات من الترسبات متواضعة على سطح الأواني الفخارية و إذا تم إزالتها سوف يذاب معها لون الأنية ففي هذه الحالة يعتمد على الطرق الميكانيكية لإزالتها و المحافظة على الألوان الأصلية للتحفة و في بعض الأحيان يجب الإستغناء عن تنظيفها .طبقا لمبدأ الترميم الذي ينص على التدخل الأدنى .

2-3 -التنظيف الكيميائي

القطع الهشة يجب تثبيتها أولا قبل التنظيف وتنظيفها بعناية و هي جافة و يتم إزالة المواد المترسبة بكل عناية بواسطة فرشاة تغمر في المذيب كالأسيتون أو الكحول[2].

أ- إزالة الفطريات و الكائنات المجهرية

تتم لإزالة الكائنات المجهرية التي تتطور بسرعة بفعل إرتفاع نسبة الرطوبة فتتكاثر بسرعة و تجد في الأملاح الذائبة و بعض مكونات الفخار و الترسبات منبع للغذاء و التكاثر ، يتم إزالتها بغسل الفخار بالماء المقطر و ماء الجافيل [2] بنسبة 50 أو 60 ٪ .يكون كافيا لقتل الكائنات المجهرية و القضاء على التعفنات و الفطريات . و يجدر بنا الإشارة إلى الغسل الجيد بالماء المقطر للقضاء على بقايا ماء الجافيل بعد الغسل .

ب -البقع

نلاحظ تواجد نوعين من البقع: بقع سهلة الذوبان و بقع صعبة الذوبان:

البقع ضعيفة السمك : و هي بقع السهلة الذوبان و تكون ناتجة عن التلوث أو طبقات الغبار ، و تكون سهلة الإزالة بالتنظيف الجاف أو الغسل بالماء.

1- المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، المرجع السابق، ص43.

2- jacques G. Peiffer , La Céramique expertise et restauration, éditions FATON, Dijon, France, 2010, P 174 .

ويتم تنظيفها بإستعمال فرشاة الأسنان ، و إبرة مع الحذر الشديد في حالة هشاشة التحفة . فيجب الإستغناء عن المشرط و العمل بالأدوات الخشبية لأن الأدوات الحديدية يمكنها أن تكشط أو تحدث حزوز و حتى إزالة طبقة من الآنية أو القطعة الفخارية .

البقع الصعبة : أما البقع الصعبة الذوبان كبقع الدهان الترسبات الحيوانية بقع الصدأ التي تكون قد تسللت داخل مسام القطعة و لا يمكن الوصول إليها بالتنظيف الميكانيكي و لا يمكن التخلص منها إلا بالتنظيف الكميائية و هذه الأخيرة لا تمثل خطر على القطعة الفخارية و لكنها تؤثر على المظهر الجمالي فقط[2].

يستعمل لإزالتها طرق بديلة و تكون بدون مخاطر و يلجئ إليها لأسباب جمالية فقط كالطلي بالمساحيق يضاف إليها عدد كبير من المنتجات المستخدمة لإذابتها أو تحويلها إلى مركبات قابلة للذوبان.

هناك بعض أنواع البقع تحتوي على ترسبات كثيرة تراكمت مكونة طبقة من بضعة مليمترات و يمكننا تحسسها باليد أنها منتفخة . فيتم إزالتها بالطرق الميكانيكية بإستعمال المخرطة الكروية التي يستعملها طبيب الأسنان مع رؤوس ألماسية أو فولاذية ويفضل إستعمال الرؤوس ذات درجة ميل من 90 إلى 120° و تفادي الرؤوس التي تنتهي بزاوية حادة [2] . وأما بالنسبة لضمان نجاح هذه العملية فيتوقف ذالك على خبرة المرمم في إستعمالها . فيقوم بإزالة الطبقات الخشنة أما الطبقة الرقيقة التي تبقى يتم إزالتها بالآلة التي تعمل عن طريق الموجات فوق الصوتية .

بقع الصدأ : يتم معالجة أكسيد الحديد بمواد كيميائية تؤثر على جلد الإنسان و على العينين، فيجب علينا قبل البدأ في تنظيفها أن نقوم بأخذ التدابير الأمنية و الوقائية كلبس النظرات الواقية و القفزات المرنة لحماية أنفسنا و لتفادي إستنشاق بخار هذه المحاليل يجب وضع مصفيات هواء على شكل قناع فالوقاية خير من العلاج .

أما بالنسبة لتركيز هذه المحاليل نبدأ دائما بتركيز خفيف و هي كالتالي :

1-Grayson (G) , la réparation et la restauration des porteries et porcelaines, paris 1983, p 11.

2- jacques G. Peiffer, op cit, p 174.

- ماء أوكسيجيني (proxyde d'hydrogéne, perthydrol) بتركيز 130 حجم يذاب في نسبة 30 ٪ من الماء المقطر .
- حمض الأوكساليك يذاب في الماء المقطر[1] .
- حمض أرتوفسفوريك (ortho phosphorique) الستريك (acide citrique) و مختزلات كرباعي أكسيد ثاني كبريتيت الصوديوم (tetraoxodisulfite de sodium) أو المركبات المعقدة (E.D.T.A, D.T.P.A) بتركيز 20٪ مذاب في الماء المقطر و ذلك باختزال مركبات الحديد إلى مركبات ضعيفة بواسطة اوكسيد ثاني كبريتات الصوديوم و التخلص منها بإستخدام مركب معقد فوسفات الصوديوم أو سيترلت الصديوم[2].

البقع الطينية و الجيرية :

من بين المحاليل التي تساعدنا على إزالة الترسبات نجد محلول التيبول الذي يحول الطين المترسب إلى أجسام دقيقة يسهل إزالتها.و يستعمل حمض الهيدروكلوريد المخفف لإزالة رواسب الجير أو الجبس لكن هذه المحاليل تستعمل بعد التأكد من عدم تأثيرها على الزخارف و الكتابات الآنية ويجب عدم استعماله في حالة الفخار المحروق في درجات منخفضة أو الذي استعمل في صناعته مثبتات جيرية[3].

ت- محاليل التنظيف

- ماء و صابون مرسيليا تنظيف خفيف و مشترك

- ماء و سائل إزالة الشحوم ، لإزالة الترسبات الذهنية على الفخار كالترسبات الناتجة عن دخان الموقد .

- ماء و الكحول المحروق (alcool bruler) بنسبة 50 ٪ تنظيف أثار الدخان الجاف.

- الماء و الأمونياك بتركيز 10 ٪ إزالة الشحوم[4].

إن ماء الجافيل خالص و كل المواد الكيميائية المستعملة في التنظيف تترسب في الفخار فيجب علينا غسلها بالماء العادي و ذلك بكميات كبيرة و يفضل أن يكون ذلك بإستمرار قبل جفاف القطعة بل فورا بعد إزالة الترسبات و بعدها بالماء المقطر للقضاء على الأملاح التي يحتويها الماء العادي .

1- jacques G. Peiffer, op cit, p 175.
2- Berducou (M) , op.cit, p 115.
3- عاصم محمد رازق، المرجع السابق، ص 195 .
4- jacques G. Peiffer, op cit, p 175.

1-2-3- إزالة الأملاح

نجد في بعض الأحيان الفخار يحتوي على ترسبات من الأملاح يكون ذلك راجع إلى تواجده في مكان معرض إلى الأمطار أو ذلك المستخرج من أعماق البحار أو المتواجد بقربه حيث يكون مشرب بالأملاح التي قد تذوب أو لا تذوب في الماء. يتشرب الفخار بالأملاح في حالة تواجده في الأماكن المذكورة سابقا، حيث يكون الملح مذابا في الماء ويتغلغل في جدران الفخار خاصة المسامي منه.
عند تبخر الماء خلال ارتفاع درجات الحرارة يبقى الملح عالقا داخل مسامات أو على سطح الآنية مما يكون طبقة بيضاء تغطي الزخارف و تكون طبقة زجاجية و تساعد في تلف الفخار بظهور تشققات و كسور و هناك نوعين من الأملاح حسب ذوبا نيتها.

أ- الأملاح القابلة للذوبان

تظهر على الآنية بعد عملية التجفيف من الغسل ، وهي بقع بيضاء على شكل تزهر ، سهمية أو غيرها من الحالات ، كما أن في حالة تذبذب الرطوبة النسبية فان الأملاح تذوب و تتبلور باستمرار و تخرج على سطح الآنية، كما قد تؤدي إلى توترات داخلية ينتج عنها الكسر الإناء تدريجيا . قبل المعالجة يجب أن تخزن القطعة المصابة في وسط ذو رطوبة نسبية مستقرة و ضعيفة في حالة ما إذا كانت قد وجدت في حالة جافة على أن تخزن على حالتها الرطبة أو تغمر في الماء إذا وجدت في حالة رطبة[1].
إذا كان الفخار معرض إلى التنظيف الكيمائي (رسوبيات صلبة، بقع) فان التخلص من الأملاح يتم بعد الإفراغ من عملية التنظيف و يسمح أيضا بإجلاء الرواسب المحتملة لهذه المعالجات[2].

إزالة الأملاح من الأواني جيدة الحفظ يتم عن طريق وضع الآنية الفخارية في حوض مائي ويفضل استعمال الماء المقطر و تستمر هذه العملية حتى التخلص النهائي من الأملاح و يمكن التأكد من ذلك باستخدام محلول من النترات الفضة و حامض النتريك[3].

هناك تقنيات أخرى تم تجريبها للإسراع من استخراج الأملاح منها الموجات فوق الصوتية و سريان الماء بالدفع، الاسترشاد électrophorèse، الفرز الغشائي بالكهرباء électrodialyse لكنها تعرض التحفة للخطر كتكسرها جراء الاهتزازات[4].

1- Berducou (M) , la conservation en archéologie, op.cit, p 102.

2- Berducou (M) , op.cit, p 102.

3- عاصم محمد رازق، المرجع السابق، ص 195

4- Berducou (M) , op.cit, p 102.

أما بالنسبة للقطع الهشة التي لا يمكننا غمرها في الماء نظرا لهشاشتها يمكننا إستعمال كمادة رطبة و ماصة على سطحها بتالي يتغلغل الماء في المسامات بالخاصية الشعرية و يذيب الأملاح مكونا محلول مركز تهاجر فيه الايونات إلى محلول غير ملحي مشرب به و تستبدل كل ساعة أو نصف ساعة دون أن نسمح للقطعة التي نعالجها بالجفاف.

ب- الأملاح غير القابلة للذوبان

الأملاح غير القابلة للذوبان هي الأملاح التي لا يمكننا التخلص منها بالطرق السابقة حيث تبقى على سطح الآنية و لا تتحلل في الماء أو المذيبات العضوية، ويتم إزالة هذا النوع من الأملاح بإستعمال بعض المحاليل الكيميائية التي تكون قادرة على تفاعل معها و تحويلها إلى مركبات جديدة قابلة للذوبان و يمكننا إزالتها بطريقتين هما:

- **الطريقةالميكانيكية**

يكون بالحث بالمشرط أو استخدام إبرة للثغرات و الشقوق و الأماكن التي يصعب الوصول إليها بالمشرط أو بالحك كما يمكننا استعمال المصفح الرملي للرسوبيات الصلبة . لكن هذا الأخير يصعب علنا عدم المساس بسطح القطعة ويظهر ذلك عند الفحص بالمجهر ظهور حزوز الناتجة عن عملية التنظيف ويكون من الصعب جدا تنظيف بعض الرسوبيات التي تكون أصلب من القطعة كالرسوبيات من السليكا أو أن تكون أصلب من التصاق البطانة بالفخار ففي هذه الحالة نلجأ إلى تثبيت القطعة عن طريق التشرب أو اللجوء إلى التنظيف الكميائية.

و يمكننا إستعمال المخرط الكروي لأزالة الطبقة الخارجية و بعدها بإستعمال الآلة ذات الموجات الصوتية كما يمكننا إستعمال أشعة الليزر الذي أثبت نجاحه في تنظيف مثل هذه الترسبات دون إلحاق الضرر بالتحفة أو القطعة الفخارية

- **الطريقة الكيمائية**
  - **كربونات الكالسيوم**

قبل إزالة هذا النوع من الأملاح يجب علينا التأكد من أن المثبتات المستعملة في عجينة الفخار لا يحتوي على كميات من الكلس كالقواقع، الرخام الطباشير أو غيرها من المثبتات ثم يغمر الفخار في محلول مخفف من كحامض النتريك أو الهيدروكلوريد المخفف إلى20%[1].

1 - المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، المرجع السابق، ص 43

بحيث نقوم قبل هذه العملية بتهيئة الفخار بتشبعه بالماء المقطر أو الماء النظيف وبعد زولان الفوران ، ونلاحظ تحلل و ذوبان الطبقة التي تغطيه ثم يغسل بعناية و بكميات كبيرة من الماء للتخلص من الحمض . في حالة ما إذا تضرر جزء فقط من الآنية نقوم بتشبعها بالماء المقطر و نضع المحلول على السطح على شكل قطرات، تغسل كل بقعة و يتم تنظيفها بالماء فورا. كما يفضل استعمال الطرق الميكانيكية في بعض الحالات.

نلاحظ في بعض الحالات خاصة في الفخار القديم طبقة رقيقة بيضاء خاصة المطلي بطبقة من الرصاص قد يكون ناتج عن إزالة السطح البراق و تعرض الرصاص إلى التآكل عند التنظيف المواد المطلية باستعمال حامض الهيدرو كلوريد المركز ويتم إزالته بغلي الإناء داخل الماء [1].

- **كبريتات الكالسيوم:** يتم إزالتها بغمر الإناء في الماء ثم يقطر عليه بقطرات من حمض الهيدروكلوريك أو حامض النتريك المركز على القشرة ، وبعد إزالة التلف يجب أن تشلل بسرعة في الماء الجاري. وإذا كانت الطبقة سميكة يجب البدا ميكانكيا[2].
- **السيليكات:** يفضل إزالتها ميكانيكا لأنها غير قابلة للذوبان بالأحماض المعدنية[2].

كما نجد أحماض أخرى تستعمل في إزالة الرسوبيات منها حمض الكلوريد ريك، النتريك الأسيتيك و الفورميك و تستعمل مخففة بنسبة 10 أو 20.%. عن طريق التطبيق الموضعي [3].أما التركيبات المعقدة القابلة للارتباط بايونات معدنية لتكوين مركبات أخرى قابلة للذوبان يتم استعمالها في حمام ساخن أو بواسطة كمدات و منها نجد: هيكزاميتا فوسفات الصوديوم (Hexamitaphosphate de sodium) كالجون(calgon) أملاح الصودا كحامض الإيثلين ديامين رباعي الخليك (acide éthylène diamine tétracitique E.D.T.A). يمكنها أن تتحد مع في بعض الأحيان مع عامل أخر كهيدروجين و كربونات الأمونياك (hydrogénocarbonate d'ammonium) بكاربونات الأمونيا (bicarbonate d'ammonium) و يتم استعمالها بطريقة يجب أن تكون متقنة في التدخل بإتباع مرحلتين حمام قصير مدته من 15 دقيقة إلى نصف ساعة، و حمام مطول عدة ساعات[4].

---

1 - المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، المرجع السابق، ص45.

2 - المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، المرجع السابق، ص46.

3-Berducou (M) , la conservation en archéologie, op.cit. p 102.

4-Berducou (M) , la conservation en archéologie, op.Cit, p 112-113

4- التثبيت

إن تدعيم التحف الفخارية خاصة التي تكون في حالة هشة، و القطع التي تكون قابل للتفتت و لا يتحمل أي ضغط و التي لا يمكننا تنظيفها. ولضمان تماسك أجزاءها باستعمال المادة المقوية و بتالي تكسبها القدرة على تحمل الضغوطات أثناء اللصق وسد النواقص[1].

من أهم الراتينجات المستعملة في التدعيم نجد الراتينجات من نوع التيرموبلاستي المتلدن بالحرارة في شكل محلول مع إضافة مذيب عضوي . من العائلة الفنيلية نجد أسيتات البولي فنيل و من العائلة الأكريليكية، بوليمير مركب من أكريلات المثيل و ميتا كويلات الإثيل و هو البارالويد ب 72 الذي يمتاز باستقراره بمرور لازمن كما نجد أنواع أخرى من البرالويد مثل بارالويد ب 67 و لكن يعد البارالويد ب 72 أثر لإستعمالا في التثبيت و اللصق . هيتاكريلات الأيزوبيتيل (méthacrylate d'irobutyle) البلاكسيسول (plaxisol P 550) و خلات البولي فنيل : المووليت (movilith) الرودوباز (rodopas)[2].

تهدف عملية التثبيت أو التدعيم إلى ضمان تماسك مكونات القطع الفخارية ويتم ذلك بطرق مختلفة و تستعمل فيه مستخلصات لزجة تمتاز بتوافقها مع المادة الفخارية و تتم بطريقة منتظمة و متجانسة حتى تتشبع و تمتلئ المسامات بالمدعم[3]. و في حالة عدم وجود تناسق بين الألوان بعد التشرب الأول نعيد العملية حتى يصبح اللون نفسه.

قبل استعمال هذه المستحضرات يجب التأكد من توفر الخصائص اللازمة في المواد المقوية كالسيولة الجيدة و نفاذيتها و قابليتها للإرجاع عديمة اللون مقاومتها للتغيرات وكلما كانت سريعة التبخر يكون تصلب القطعة سريع.

يجدر بنا الإشارة إلى أن إستعمال مادة البارالويد ب 72 كالمادة المقوية يكون دائما بتركيز مخفف بنسبة 5 ٪ و نزيد في التركيز تدريجيا حتى يتم تشرب القطعة كليا، و تجنب تطبيق الطبقات باستمرار حيث يجب إعطاء الوقت اللازم للطبقة الأولى حتى تجف لضمان تماسك المادة المستعملة قليلا[4].

1- Berducou (M) , ibid., p 104.

2- Berducou (M) , op.cit, p 115, 116.

3-Meyer(N) et relier(C) , conservation des sites et mobilier archéologiques, principes et méthodes in revue U.N.E.S.C.O, n° 15, 1988, p28.

4- برخينا باخ ديل بوثو، المرجع السابق، ص 101 و 102.

1-4- كيفية تحضير البارالويد ب 72 بتركيز 5 ٪

لتحضير محلول للتدعيم و تثبيت القطع الفخارية بنسبة 5 ٪ من الباراليد ب 72 مذاب في الأسيتون نقوم بإجراء عملية ثلاثية كما يلي :

- لدينا : الباراليد ب 72 يمثل 5 ٪ ⟵ ؟ غ

الأسيتون يمثل 100 ٪ ⟵ 1000 غ

المحلول بتركيز 5٪ = 5 × 1000 ÷ 100

المحلول بتركيز 5٪ = 5000 ÷ 100

المحلول بتركيز 5٪ = 50 غرام / لتر

أما لتذويب مادة الباراليد في الأسيتون يمكننا إستعمال طريقتين هما :

أ- الطريقة الأولى

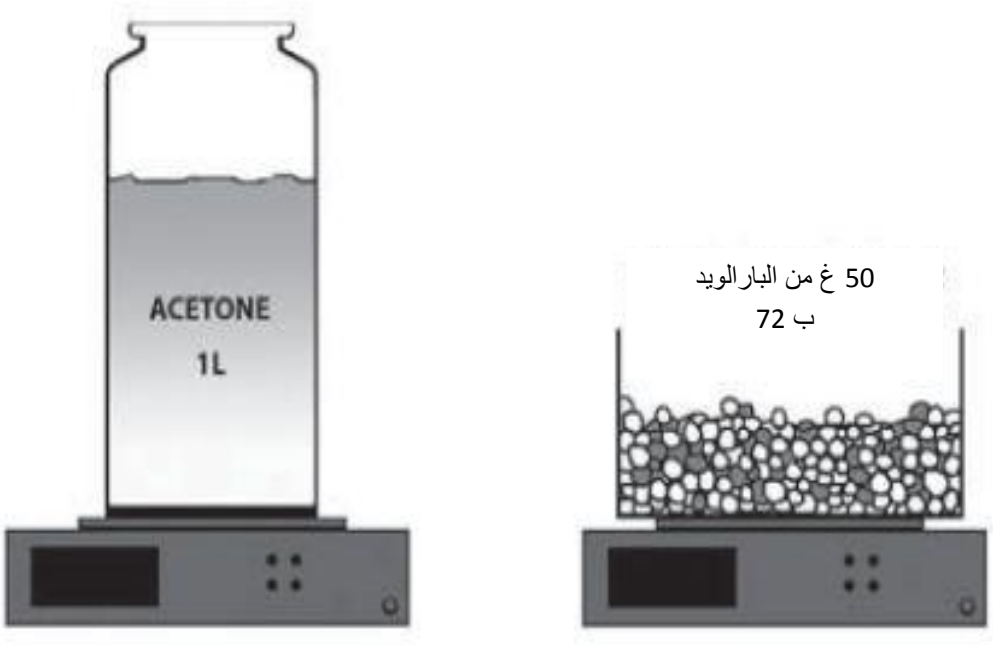
وضع حبيبات البارالويد في كمادة مهيئة على شكل كيس ، ينتهي بخيط يوضع الكيس داخل قارورة محكومة الإغلاق و يفضل إستعمال قارورة زجاجية شفافة اللون و يحط الخيط الذي يفضل أن يكون من مادة البلاستيك أبيض لأن الخيط القطني يقوم بإمتصاص مادة الأسيتون و يطرحه خارج القارورة رغم أحكمنا غلقها (أفضل مثال لذلك هو إستعمال الخيط القطني في المصابيح الزيتية على شكل فتيل ليضمن صعود الزيت و إيقاد الشعلة) و يعلق الكيس داخل القارورة بطريقة أنه لا يلامس قاع القارورة و يربط حول الغطاء . ثم نقوم بتفريغ ما مقداره 950غ من الأسيتون داخل القارورة مع حكم إغلاقها مباشرة لتفادي تبخر هذا الأخير المعروف بتبخره السريع . و نقوم بلصق بطاقة على القارورة و نكتب عليها إسم المحلول و نسبة تركيزه و يترك لمدة 24 ساعة و نقوم بنزع الكمادة لتي نجدها فارغة أي أن مادة البرالويد تكون قد إنحلت كليا في الأسيتون و يرج الكل و يكون جاهز للإستعمال .

يجدر بنا الإشارة إلى أن مادة الأسيتون تعتبر مادة متبخرة والبخار الناتج عنه سام و صنف ضمن المواد التي تأثر في جسم الإنسان و تسبب الأمراض و الأورام الخبيثة لهذا الغرض يجب علينا العمل بطرق أمنية و تفادي إستنشاقه .

نظرا لطول مدة جاهزية المادة المدعمة يجب أخذ الإحتياطات اللازمة و تحضيرها قبل أن نكون بحاجة إليها. و عندما نكون بحاجة إلى تحضيرها لتطبيقها بسرعة نلجئ إلى الطريقة الثانية .

ب- الطريقة الثانية

تتمثل في وضع مادة الأسيتون و مادة البارااليد في إيناء زجاجي و وضع عمود من مادة الخزف داخل الإيناء و يوضع الكل على آلة تقوم بإصدار هزات حيث تقوم هذه الأخيرة إلى خلق حركة دوارانية لعود السراميك الذي بدوره يقوم بخلط حبيبات البارلويد بالأسيتون و تستغرق هذه العملية من 5 إلى 10 دقائق ليصبح محلول التقوية جاهز للإستعمال كما يوضحه الرسم التالي :



الشكل 25: تحضير محلول البارلويد ب 72 بتركيز 5 ٪ في الأسيتون
Marina Biron, mobilier archéologique: traitements et conservation préventive, centre archéologique de Pessac, INRAP, 2014, P 13

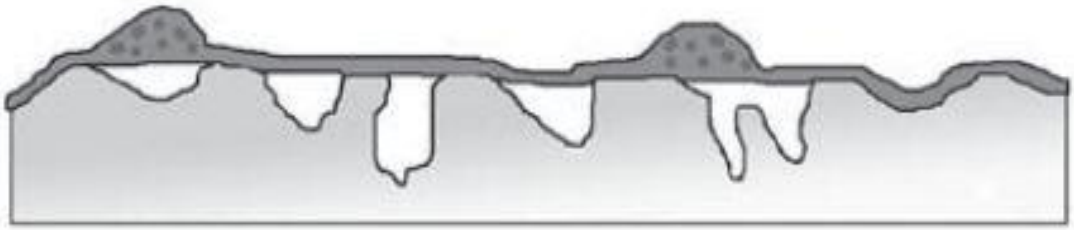
تعتبر هذه الطريقة أسرع من الأولى ويجب علينا عند نهاية تحضيرها وضها في زجاجة محكمة الإغلاق و توضع عليها بطاقة توضيحية .

قبل استعمال هذه المستحضرات يجب التأكد من توفر الخصائص اللازمة في المواد المقوية كالسيولة الجيدة و نفاذيتها و قابليتها للإرجاع عديمة اللون مقاومتها للتغيرات وكلما كانت سريعة التبخر يكون تصلب القطعة سريع.

إن إستعمال المحاليل المقوية يكون دائما بتركيز ضعيف حيث كلما نقص تركيز المذاب كلما كانت نسبة التشرب و تغلغل المادة المقوية كبيرة و كلما زادت نسبة تركيز المذاب كلما كانت نسبة التشرب و تغلغل المادة المقوية ضعيفة كما يبينه لنا الرسم التالي :

تركيز بنسبة 5 ٪ تشرب كلي (ينصح به)

تركيز بنسبة 10 ٪ تشرب جزئي (قليل ما ينصح به)



تركيز بنسبة 30 ٪ تشرب ضعيف جدا (لا ينصح به)

الشكل 26: رسم يوضح تغلغل المادة المقوية في مسامات الفخار بتركيزات مختلفة .

Marina Biron, mobilier archéologique: traitements et conservation préventive, centre archéologique de Pessac, INRAP, 2014, P 13

2-4 كيفيات و الوسائل المستعملة في تطبيق المادة المقوية على التحفة

أما الطرق و الوسائل المستعملة في للعمل على نفاذية هذه المحاليل نجد التشرب، التكليس، الغمر الجزئي أو الكلي ، الحقن بالنسبة للثغرات و الارتحال بالخاصية الشعرية و هي كالتالي:

أ- التكليس بالفرشاة

تتم بدهن سطح الآنية باستعمال فرشاة ناعمة. يتم تكرير العملية إلى غاية التشرب و يجب ترك وقت قليل بين كل طبقة طلاء و أخرى. للسماح له بالتغلغل أكثر و نزيد من تركيز المحلول عند تأكدنا من تشربه حيث نبدأ بتركيز نسبته 3 % إلى غاية 5 % في الطبقات الأخيرة.كما توضحه الصورة التالية :

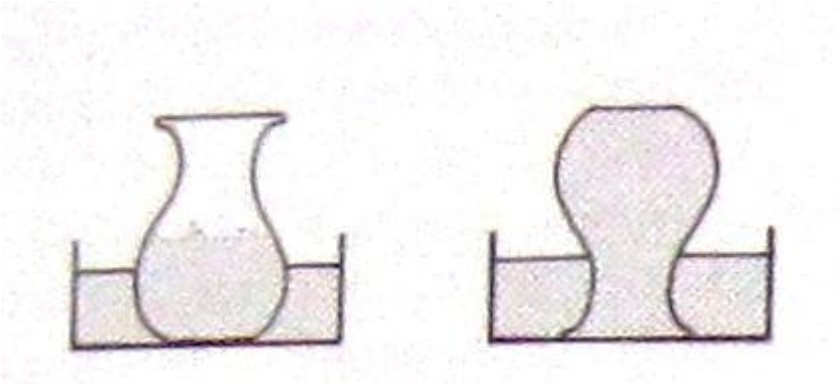
الصورة 36 : التقوية بإستعمال الفرشات الناعمة

ب- الغمر

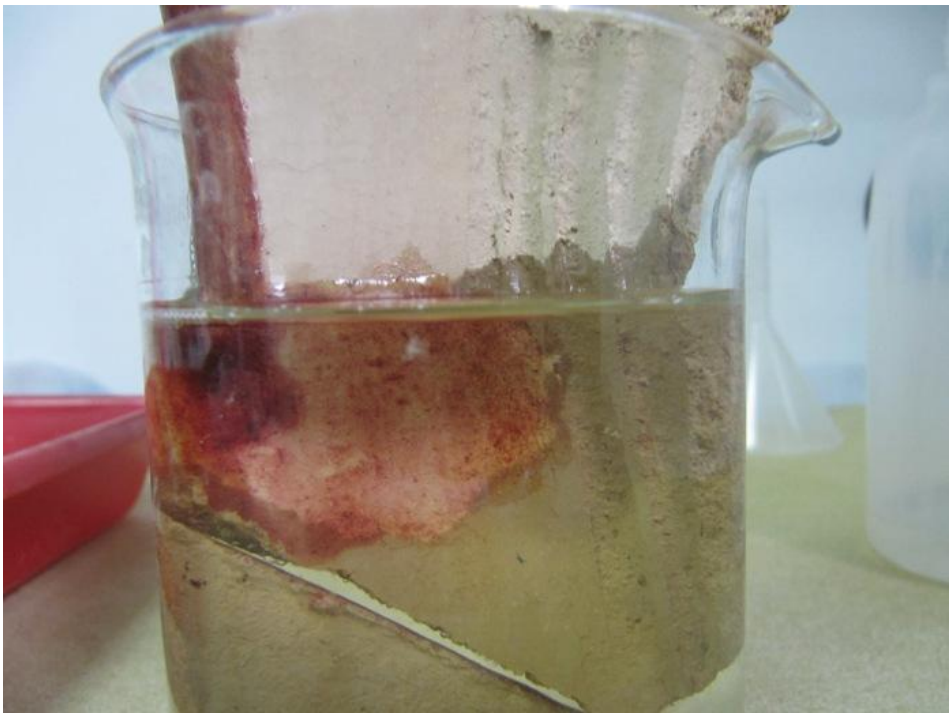
إن غمر القطع الفخارية في المحاليل المقوية تتم أما بالغمر الكلي أو الجزئي للقطع الهشة إلى غاية التشرب. لكن هذه الأخيرة لا تستعمل كثيرا بسبب تغلغل الفقاعات الهوائية بين المسامات و بالتالي يعيق نفاذ المادة المقوية[1]، بالإضافة إلى أنها مكلفة.

طريقة الغمر الجزئي تسمح بتغلغل المحلول المقوي داخل مسامات القطعة تدريجيا عن طريق الخاصية الشعرية حيث نقوم بوضع سطح الآنية داخل وعاء يحتوي على المادة المقوية، ثم نقوم بتغيير الوضعيات حتى يتشرب المحلول و نقوم بإضافة المادة المقوية كلما نقصت . تستعمل هذه التقنية خاصة للقطع الأثرية صغيرة الحجم و كثيرة المسامات، كما أنها تنقص من عمل الهواء الموجود داخل مسامات القطعة كعائق يعاكس نفاذ المادة المقوية في حالة الغمر بالكامل.

1- برخينا باخ ديل بوثو: المرجع السابق، ص 101 و 102.



الشكل 27 : الغمر الجزئي للأواني الفخارية

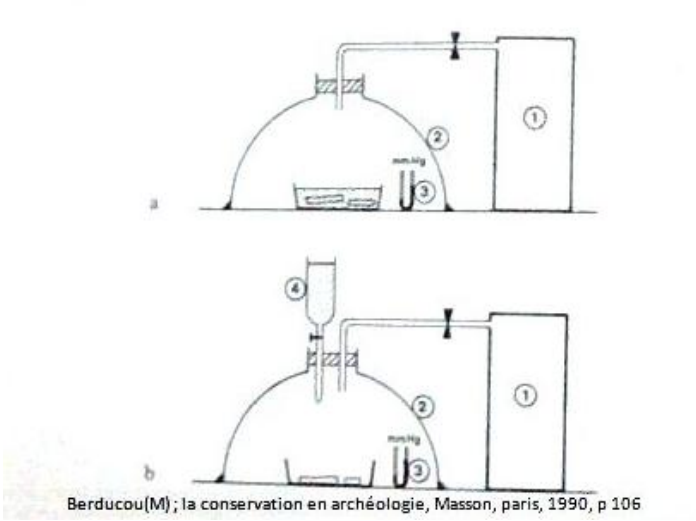


الصورة 37 : الغمر الجزئي لقطعة فخارية من المجموعة الإثنوغرافية
المتحف العمومي الوطني الباردو

الصورة 38: الغمر الكلي لقطعة فخارية من المجموعة الإثنوغرافية
المتحف العمومي الوطني الباردو

ت- التشرب بتفريغ الهواء

يتم بواسطة جهاز يتكون من ناقوس زجاجي و مضخة تعمل على تفريغ الهواء و نتحكم في نسبة الهواء المفرغة بجهاز المانومتر .حيث نقوم بغمر القطعة في المحلول المدعم قبل وضعها تحت التفريغ الجزئي و يسمح لنا خزان المادة المقوية بإدخال المحلول المقوي تدريجيا بعد تفريغ الهواء. تستعمل هذه التقنية في حالة القطع الصغيرة الحجم وذات مسامية متوسطة [1]. لاحظ الشكل 26



الشكل 28 : التدعيم بتفريغ الهواء

ث- الرش

نقوم بالرش القطعة المراد تقويتها بالسائل المقوي، و تستعمل هذه التقنية خاصة في حالة ما إذا كان استعمال الفرشاة غير ممكن حيث نقوم برشها ببخار من المادة المقوية و يجب أن يكون هذا الأخير مخففا.

ج- التدعيم بالحقن

يستعمل في هذه التقنية حقنة يحقن بواسطتها المحلول المثبت داخل الثغرات و الشقوق و في الوجه الداخلي لبعض الأواني التي تحتوي على عنق ضيق لا يسمح بدخول الفرشاة . و هذه التقنية تستعمل بكثرة في الأواني الفخارية غير المحروقة المشكلة بالطين و الألياف النباتية مثل إكوفان .

و الأواني الفخارية التي تم إضافة إليها مثبتات طبيعية مثل التبن مثلا و عند حرقها بقيت على شكل قنوات ، بالإضافة إلى حالات هشاشة البطانة و تفتت القطع الفخارية و إستحالة تمرير الفرشاة .لاحظ الصورة أن عملية التدعيم عملية تمس بجوهر القطع الفخارية و هي غير مرجعة، بالتالي تتعارض مع مبادئ الصيانة و الترميم يجب تجنبها قدر الإمكان.

1- Berducou (M) , op.cit, p 106.

الصورة رقم 39 : التدعيم بالحقن

5- اللصق

بعد عملية الغسل و إزالة الضرر[1] ، التجفيف و التدعيم وقبل الشروع في عملية اللصق يجب الحرص على سلامة القطع و العمل وفق منهجية علمية و تقنية تتمثل في:

- احترام المواد القديمة و الوثائق التاريخية الحقيقية [2].و تتطلب الخبرة و التجربة و خاصة المهارة اليدوية و باستعمال مواد تتلاءم في خواصها و شكلها مع المواد الأثرية

- فرز أجزاء الآنية و تصنيفها طبقا للون المادة ، طبيعة الطينة و السمك.

- معرفة مكان تواجد التشققات و أن كانت الآنية مزخرفة يجب إتباع عناصر الزخرفة و طريقة عملها.

- البحث عن أحسن طريقة للصق و البدء بالقاعدة أو العنق

- نبدأ بالتركيب الجاف و التثبيت بالشريط اللاصق عديم الحمض

- اختيار اللاصق المناسب و القابل للإرجاع و يستحسن أن يكون ذو لون شفاف

- التثبيت الجيد للقطع أثناء اللصق.

1- محمد عبد الهادي، دراسات علمية في ترميم و صيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، 1997، ص 140.

2- Feilden et jokilehto(J) , guide de gestion des sites du patrimoine culturels mondial, 1990, p 165.

تهدف عملية اللصق إلى الحصول على الشكل العام للقطعة المنكسرة لتسهيل الدراسة و العرض، بالإضافة إلى المحافظة على كل الشقق المكونة للتحفة الفخارية من الضياع و المحافظة على الشكل العام للتحفة[3]. كما تسهل عملية الرسم و تصوير الآنية الفخارية[1].

عند لصق الفخار الأثري يبدأ المرمم بالتركيب الجاف و يبحث عن مكان كل قطعة مكونة للتحفة الفخارية ، و يقوم بترقيم القطع بالأرقام التسلسلية يكتبها بالقلم الرصاص على شريط لاصق ورقي و يجب عليه تعيين الجهة التي تتطابق مع القطعة الثانية .

يوصي المرممين بالبدء سواءا من القاعدة أو العنق و في حالة عدم وجودهما يفضل البدأ من المقبض و تساعد كثيرا الصور في تسهيل عملية ترتيب القطع . في بعض الأحيان نجد قطع صغيرة لا يمكن لصقها بتسلسل ففي مثل هذه الحالات يجب البدأ بلصق تلك القطع الصغيرة و لتكون قطعة واحدة سهلة التركيب و توضع في مكانها المناسب دون صعوبات .

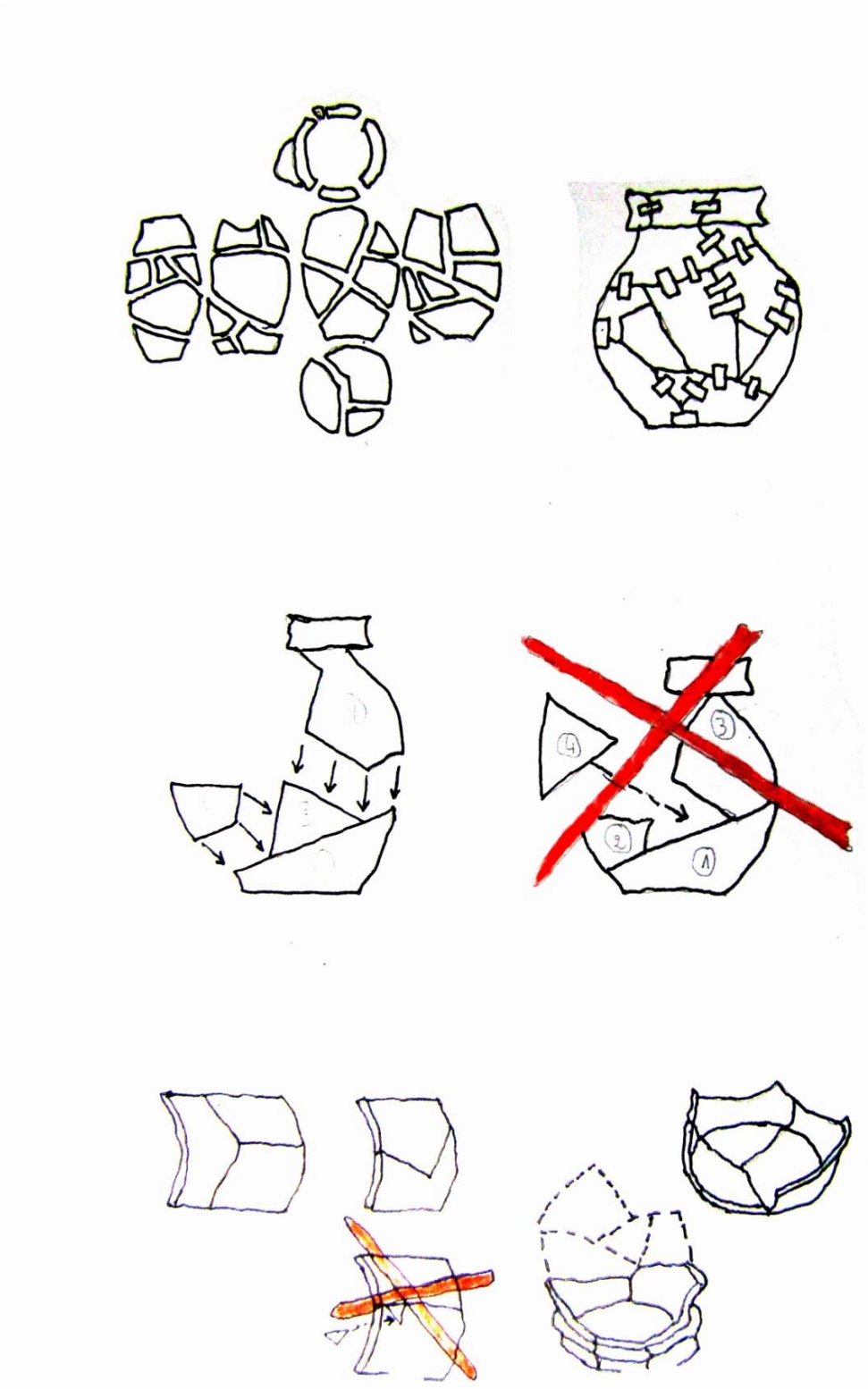
يجب الحرص أثناء الترميم على اللصق الجيد للقطع وتفادي الفراغات بين الكسور لأن ذلك سوف يكون عامل يزيد من هشاشتها كما يشوه من شكلها الخارجي . هناك بعض الحالات يتكسر فيه الفخار الأثري و يكون في حالة سيئة لترميميه حيث تتفتت أغلب القطع المكونة لها ولا يمكننا إيصال القطع فيما بينها ففي هذه الحالة يكون اللصق أمرا صعب التنفيذ فأول ما يعتمد عليه المرمم هو الصورة السابقة للفخار و يحاول بشل تقريبي تشكيل الأنية . لاحظ الشكل التالي

هناك بعض التحف الفخارية تتكسر و تتفتت حوافها أثناء التركيب الجاف ففي مثل هذه الحالات يجب البدأ دائما بتدعيم حواف اللصق بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5 ٪ مذاب في الأسيتون .

استعملت الكثير من المنتجات قديما و مازال البعض منها يستعمل إلى يومنا هذا، فكان قديما يستعمل نترات السيليلوز نظرا لإنعكاسيتها أكثر من غيرها من اللاصق، لكن في السنوات الأخيرة أثبتت عدم استقراريته و نهى عن استعمالها [2]. و يستعمل في لصق أغلب التحف الفخارية في الحفريات.

1- كرولين(ج.أم)، روبنسون (و.س): أساسيات ترميم الآثار، المرجع السابق، ص 221.

2- Berducou (M) , op.cit, p 110.



الشكل 29 : يبين لنا كيفيات التركيب الجاف للفخار

Marina Biron, mobilier archéologique: traitements et conservation préventive, centre archéologique de Pessac, INRAP, 2014, P 35

يستعمل في لصق الفخار مواد تجارية سهلة الإستعمال مثل: UHU, seccotine, grés، و غيرها شرط أن تكون قابلة للإرجاع و يسهل علينا إزالتها بإضافة أسيتات البولي فنيل أو غراء سريع الجفاف مثل: غراء cyanoacrylate, sintolite , pernabo ND[1] التي هي عبارة عن مادة لزجة متعددة الأملاح العضوية تستعمل على شكل خليط مع مجفف بنسبة 2 إلى 3 %[2]، أو لاصق أخر و هو إكسترا (UHU extra)[3].

من اللاصق المعروفة حاليا و الأكثر رواجا في المخابر نجد أسيتات البولي فنيل و البارالويد ب 72 التي لها قابلية للإرجاع بالأسيتون و من اللاصق المتصلبة بالحرارة نجد: الابوكسي و البوليستر و هي صعبة الرجوعية[4]. لاحظ الملاحق 02 ،03 و 04

يجب قبل إستعمال أي من هذه الل واصق أن نتأكد من عدم تأثيرها بالعوامل الخارجية كالتغيرات المناخية من حرارة و رطوبة، انسجام اللاصق مع المادة الفخارية سواء أثناء أو بعد عملية اللصق سواء من الناحية الميكانيكية أو في التركيبة الكميائية، شفافية اللون حيث كلما كان ملائما كان لون شفافا كلما كان ملائما، دون نسيان ركيزة أو أساس من أسس الترميم و هي قابلية اللاصق للإرجاع أو إنعكاسيته.

تتمثل عملية اللصق في جمع مختلف الشقق التي تنتمي إلى نفس القطعة الفخارية و نبدأ بالتركيب الجاف بإستعمال الشريط اللاصق الذي لا يحتوي على قد تؤثر على سطح القطع ، و نقوم بترقيم القطع المتتالية ووضع إشارات تساعدنا في مرحلة التركيب النهائي. بعده تأتي مرحلة اللصق النهائي التي تهدف إلى تحقيق توافق بين كمالية التحفة و جماليتها، ومحاولة الحفاظ على أماكن المعالجة و جعلها قابلة لاستعادة شكلها الأصلي.
قبل البدأ في استعمال الغراء يجب علينا التأكد من أن القطع جافة خاصة حواف اللصق لأنه في حالة عدم جفافها لا يتماسك الغراء بين القطع كما أن تواجد الرواسب في مكان الكسر تؤثر سلبا على عملية اللصق [5]. حيث لا يتماسك الغراء و أن تماسك فسوف يزيد من حجم التحفة الفخارية مما يعيق إيصال القطع و ظهور موضع اللصق على شكل تشققات.

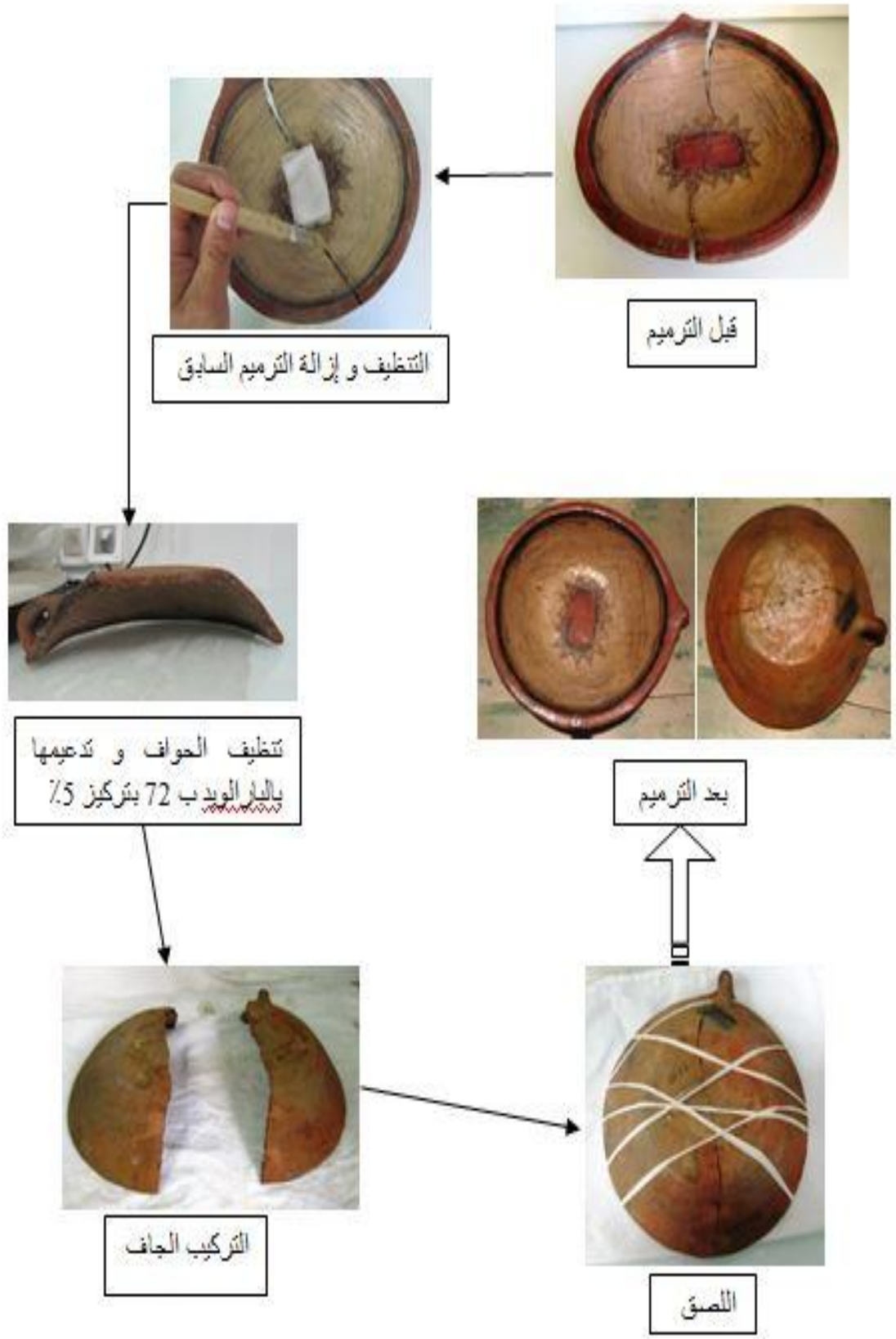
1- Berducou (M) , op.cit, p 122.

2- Grayson (J) , la réparation et restauration des poteries, eyrolles, France, 1993, p12.

3- Grayson (J) , ibid. 13.

4-Berducou (M) , op.cit, p 104

5- كرولين(ج.أم)، روبنسون (و.س)، أساسيات ترميم الآثار، المرجع السابق، ص 224.



الصورة 40: الخطوات المتبعة في لصق الفخار الأثري .

يستحسن تطبيق اللاصق في وسط الكسر بإستعمال عيدان غير سميكة مع التركيز على وضع كمية ملائمة فإذا كانت كبيرة فقد تفيض أثناء توصيل طرفي الكسر مما يحدث تشوه على سطح الآنية الفخارية و إذا فاض خارج الجسم يتم تنظيفه على الفور باستعمال عيدان قطنية مبللة في مذيب مع تفادي تسربه إلى الداخل الكسر .

نقوم بممارسة الضغط على القطع لضمان التصاقها، و عند الإنتهاء من عملية الإلصاق نقوم بوضعها في حوض من الرمل النظيف كما يمكننا إمساكها بخيط بلف على الشقف الفخارية أو باستعمال شباك. و يفضل استعمال هذا النوع من لأنه يوفر تماسك القطع من عدة نقاط و سهل الاستعمال مقارنة بالخيط ويستعمل خاصة في الأواني ذات الحجم الكبير كالجرار.

يجب تفادي إيصال عدة شقف دفعة واحدة حيث كلما قللنا من ذلك كلما سهلنا من مهمة اللصق و في حالة انفصال احد الشقف نقوم بتنظيفها و نزع بقايا الغراء بمذيب أو باستعمال المشرط [1] ثم نعيد لصقها .
في حالة لصق قطع سميكة لا يستطيع اللاصق توفير التماسك الجيد للقطع بينها و هذا راجع إلى وزن القطع و في هذه حالة نقوم بإحداث على مستوى الكسر من جهتين بكيفية لا تظهر إلى الخارج عكس ما كان يقوم به بعض المرممون قديما حيث يحدثون ثقبين ثم يقومون بوضع وصلات حديدية مما يشوه وجه الآنية خاصة التي تحتوي على زخرفة . ثم نقوم بإدخال عيدان مصنوعة من عجينة الزجاج أو من معدن غير قابل للتأكسد، أو المصنوع خصيصا للترميم . و يجب تفادي استعمال الخشب لان عند ارتفاع الرطوبة يزيد حجمه مما يؤثر سلبا على الآنية .

6- سد الفراغات

تعتبر مرحلة هامة في الترميم حيث تربط القطع و الأجزاء فيما بينها و تجعلها أكثر تماسكا، وتدعم القطع المركبة، كما أن له دور فني جمالي يتمثل في تحسين المظهر العام لإعادة رسمها أو تصويرها أو لعرضها في المتحف[1].

استخدمت قديما في معالجة النواقص العجينة الفخارية لكن واجه المرممون مصاعب نتيجة الخواص الميكانيكية للطينة المتمثلة في تراجع الطين بعد عملية التجفيف و الحرق، بالتالي كان من الضروري البحث على مواد ذات نسبة انكماش مهملة[2].و لإختيار المادة الناسبة لسد النواقص يجب أن تكون غير مؤثرة على المادة الأصلية، كما يجب أن تكون مشابهة لها سواء في المقاومة الميكانيكية أو لون أو المسامية.

1- Meyer(N) et relier(C) , op.cit, p 31.

2- Berducou (M) , op.cit, p 103, 113.

تستعمل مواد أخرى في سد الفراغات مثل شمع طب الأسنان (la cire dentaire) والراتنجات التي تلون بملونات و تعطينا مظهر ناعم و مصقول لتهذيب هذه المادة نستعمل ملعقة صيدلي مسخنة لكن لديه سلبياته المتمثلة في تسرب الشمع داخل ثغرات القطع الفخارية.

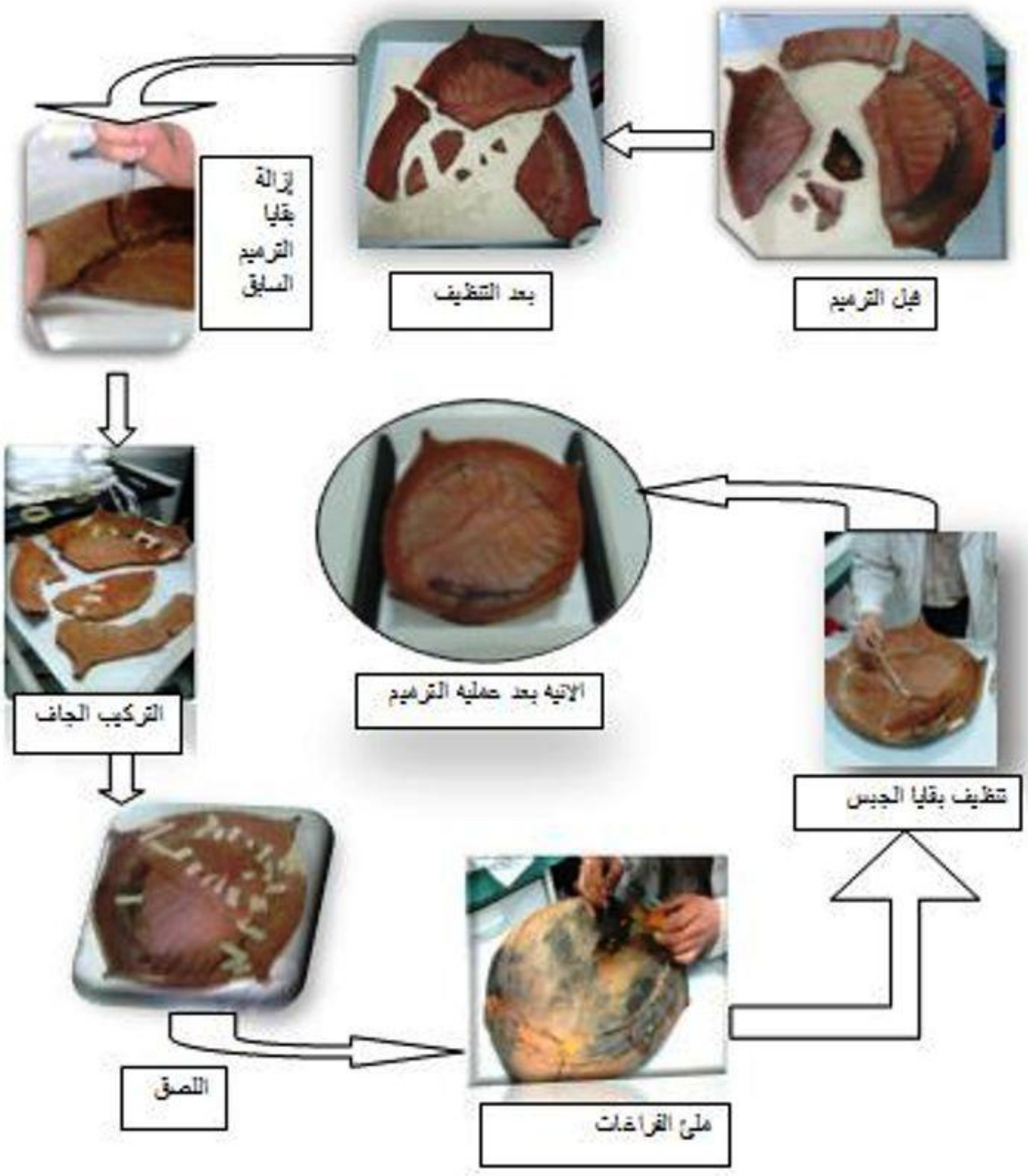
تتم عملية سد الفراغات بإعداد قالب للقسم الناقص باستعمال مادة شمعية كشمع طب الأسنان أو مادة لدنة كطينة المونت موريونيت (la montmorionite) أو مادة الشمع الصيني[1]. يتم طبع المقطع المقابل للفراغ سواء من الوجه الداخلي أو الخارجي حسب إمكانية تطبيقه، ثم نقوم بتبليل جوانب الآنية خاصة على مستوى الكسر وهذا تفاديا للانفصال نقوم بتثبيت القالب على الجهة الناقصة و الحرص على عدم فقدان الشكل ، ويتطلب ذلك التركيز و الدقة التامة. ثم نقوم بتحضير الجبس و يستحسن استعمال الجبس الخاص بجراحة الأسنان و نقوم بإضافة اللون حتى نحصل على لون يكون مشابه تقريبا بلون الطينة أو البطانة ثم نفرغه في الفراغ و بعد تماسك الجزء المضاف نقوم بنزع القالب و نقوم بتنظيف الحواف و نزع الزيادات باستعمال ورق التنعيم أو ملاعق خاصة (spatules de restauration).

نقوم بإعادة اللون التقريبي للتحفة إما عن طريق تلوين محلول سد الثغرات أو عن طريق خلطه بالبارالويد ب 72 أو بطلاء اكريليكي[2].ويتم تطبيقه إما بواسطة فرشاة ناعمة أو بطريقة أخرى أسهل و تمكننا من تحقيق التوافق بين اللون المضاف و اللون الأصلي، وقبل وضعه يجب تغطية الأجزاء الأصلية باستعمال شريط لاصق لا يحتوي على أحماض .

في بعض الحالات نعثر على أواني تحتوي على مقبض واحد و أخر مفقود ففي هذه الحالة يمكننا إعادة تشكيل المقبض بصنع قالب للمقبض الموجود ثم نلصقه مكان المقبض المفقود و الغرض منه التجميل و تحسين مظهر الآنية لا اقل و لا أكثر.

3- برخينا باخ ديل بوثو، المرجع السابق، ص 142.

4- نفس المرجع، ص 144.



الصورة 41: مختلف الخطوات ترميم التحف الفخارية .

VI. البطاقات التقنية لترميم التحف الفخارية للمتحف العمومي الوطني الباردو

❖ البطاقة التقنية للترميم

عبارة عن بطاقة تحمل كل المواصفات و المقاييس الخاصة بكل قطعة فخارية تم إختيارها للدراسة، و عملنا على أن تشمل معظم البيانات التي تسهل لنا عملية الدراسة و تحليل القطعة الأثرية و تحتوي كل بطاقة تقنية على المعلومات التالية:

2 - رقم البطاقة

يمثل رقم تسلسلي لمجموعة القطع الأثرية التي اخترنها لغرض الدراسة.

3- رقم الجرد

كل قطعة أثرية تحمل رقم جرد خاص بها و كتب عليها بالحبر الصيني الأسود و مغطى بطبقة من البرنيق

4- التسمية

نعني به نوع القطعة الأثرية إذا كانت مزهرية، جرة، قارورة أو قدر وغيرها من التحف.

5- مكان الحفظ

و هو المكان الحالي الذي تحفظ فيه التحف الفخارية و هو مخزن الفخاريات حاليا، بالمتحف الوطني الباردو.

6- تقنية الصناعة

تتمثل في كيفية صناعة التحفة الأثرية، و كما هو معروف هناك ثلاثة طرق أساسية تستعمل في صناعة الفخار و هي: التشكيل بواسطة اليد، التشكيل بواسطة عجلة الفخار (الدولاب) و التشكيل بالقالب. ويمكن تمييز الطريقة الثانية بسهولة من خلال سمك جدار البدن المتجانس كما تظهر بعض الدوائر المنتظمة إما بداخل الإناء أو خارجه نتيجة عملية الدوران.

7- حالة الحفظ

هناك ثلاثة حالات لوصف حالة حفظ التحف الفخارية المدروسة و هي : جيدة بالنسبة للتحف التي لا تعاني من التلف، متوسطة بالنسبة للتحف التي تعاني من تلف و لكنه بنسبة ضئيلة و حالة حفظ سيئة بالنسبة للتحف التي تعاني من تلف متقدم.

8- الوصف

قمنا خلالها بوصف نوع التلف الذي أصاب الآنية الفخارية سواء كان تقشر أو تكسر أو شقوق. و إن كان فيها أجزاء مفقودة، و إذا أجريت عليها أعمال ترميم مسبقة و عن تلائم الترميم مع طبيعة التحفة .

❖ **دراسة المجموعات**

قبل البدء في عرض التحف الفخارية التي اخترنها للدراسة نود الإشارة إلى الطريقة التي اعتمدنا عليها في عملية تصنيف التحف الفخارية موضوع دراستنا، ففي هذا الفصل التطبيقي عمدنا في البداية إلى جرد جميع القطع الفخارية الموجودة داخل المخزن ثم قمنا بأخذ التحف التي تخدم الموضوع من حيث تنوع أنواع التلف.

تنتمي هذه المجموعة إلى مجموعات فجر التاريخ و مجموعات الإثنوغرافية المحفوظة بمخازن المتحف الوطني الباردو، تم جلبها من مناطق مختلفة من الوطن وحاولنا قدر الإمكان تسليط الضوء على التحف الأكثر تضررا وهذا راجع إلى طبيعة الحرق الذي نجده في بعض الحالات حرق جزئي

VII. البطاقات التقنية للترميم القديمة المستعملة في المتحف العمومي الوطني الباردو

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 01

التسمية : جرة **رقم الجرد :** لا يوجد

مكان الحفظ : مخزن الفخاريات

المادة الأولية: فخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

وجود طبقة زيتية نتيجة إستعمالها لتخزين زيت الزيتون ، و ترسبات من الغبار نتيجة تواجد المادة الذهنية عليه مما كون طبقة و بقع قاتمة مما يعيق دراستها .

التدخلات

غسل الجرة بمحلول من ماء مقطر و صابون معتدل كيميائيا (neutre) و غسل التحفة بكميات كبيرة من الماء للتخلص من أثار الصابون

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 02

التسمية : قدر **رقم الجرد :** لا يوجد

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: فخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ :

ترسبات من الغبار في القاع

التدخلات:

التنظيف بواسطة فرشاة ناعمة و مكنسة كهربائية

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 03

التسمية : صحن **رقم الجرد :** Pph.x.446

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

ترسبات من الغبار و تكسر الصحن إلى 6 قطع

التدخلات

تنظيف القطع بمحلول من الكحول و الماء المقطر بنسبة 50٪ . تدعيم حواف الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون . ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة 50 ٪

الصورة قبل الترميم الصورة بعد الترميم

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 04

التسمية : صحن **رقم الجرد :** p.x 541

مكان الحفظ : المخزن

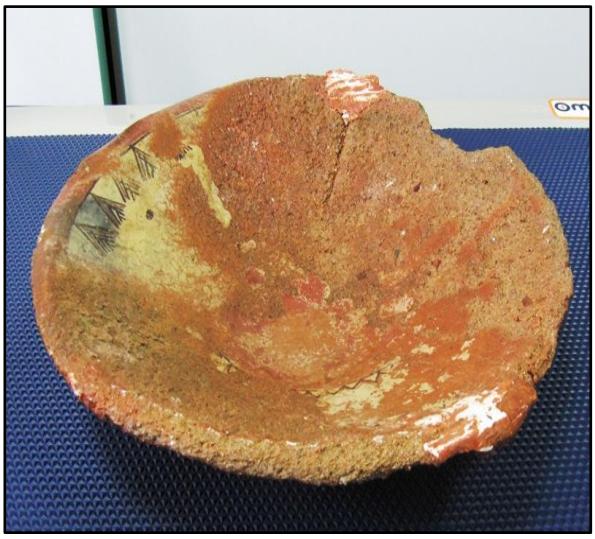
المادة الأولية: فخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ سيئة تفتت الفخار

التدخلات

كان الصحن في حالة متقدمة من التلف . إزالة طبقات الجبس المستعمل في الترميم السابق و تدعيمه بعدة طبقات من محلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**



المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 05

التسمية : صحن **رقم الجرد :** P.x.169

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

وجود تشققات على شكل شبكة ، و نلاحظ جهة متماسكة و صلبة و جهة غير متماسكة ، و تكسر الصحن إلى جزئين

التدخلات

تنظيف الصحن من الترسبت و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة 50 ٪

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 06

التسمية : شمعدان **رقم الجرد :** p. 90.8

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

سيئة، نلاحظ كسور و ترسبات من الغبار

التدخلات

تنظيف القطع بمحلول من الكحول و الماء المقطر بنسبة 50٪ . تدعيم حواف الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون . ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة 50 ٪

الصورة قبل الترميم

الصورة بعد الترميم

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 07

التسمية : صحن coupe à trois pieds **رقم الجرد :** PX 308

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

سيئة تكسر القاعدة المكونة من ثلاثة أرجل

التدخلات

تنظيف الصحن من الترسبت و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة 50 ٪

الصورة قبل الترميم

الصورة بعد الترميم

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 08

التسمية : جرة **رقم الجرد :** P.X.547

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

ترسبات من الغبار تكسر الجرة إلى أجزاء

التدخلات

التنظيف الجاف بفرشات ناعمة و مكنسة كهربائية تنظيف الصحن من الترسبت و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة50 ٪

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 09

التسمية : جرة **رقم الجرد :** PX 118

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

سيئة مكسرة

التدخلات

التنظيف الجاف بفرشات ناعمة و مكنسة كهربائية تنظيف الصحن من الترسبت و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة50 ٪

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 10

التسمية : جرة **رقم الجرد :** px 127

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

مكسرة

التدخلات

التنظيف الجاف بفرشات ناعمة و مكنسة كهربائية تنظيف الصحن من الترسبات و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة50 ٪

الصورة قبل الترميم

الصورة بعد الترميم

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 11

التسمية : جرة **رقم الجرد :** px 546

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

سيئة تفتت و تكسرات و أجزاء ناقصة

التدخلات

التنظيف الجاف بفرشات ناعمة و مكنسة كهربائية تنظيف الصحن من الترسبات و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة 50 ٪. ملئ الفراغات بجبس طب الأسنان

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 12

التسمية : طاجين **رقم الجرد :** p 2008.18

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

سيئة كسور

التدخلات

التنظيف الجاف بفرشات ناعمة و مكنسة كهربائية تنظيف الصحن من الترسبات و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪ مذاب في الأسيتون ثم لصق القطع بمحلول البارالويد المذاب في الأسيتون بنسبة50 ٪.

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

المتحف الوطني العمومي الباردو
مصلحة الصيانة و الترميم
بطاقة الترميم رقم : 13

التسمية : صحن **رقم الجرد :** PX246

مكان الحفظ : المخزن

المادة الأولية: الفخار **نوع المثبتات:** طبيعية

حالة الحفظ

سيئة تفتت

التدخلات

تنظيف الصحن من الترسبت و الغبار و إزالة بقايا الترميم السابق ، تدعيم أجزاء الكسر بمحلول البارالويد ب 72 بتركيز 5٪

الصورة قبل الترميم **الصورة بعد الترميم**

الخاتمة

سمح لنا هذا البحث بالتعرف على جانب حساس من جوانب الصيانة و الترميم و هو الفخار الأثري الذي ظهر إلى الوجود منذ عصور ما قبل التاريخ، و سرعان ما إحتل مكانة عالية في حياة الشعوب و انتشرت صناعته في مختلف أنحاء و مناطق العالم، و أصبح الإنسان يبدع في هذا الميدان من الصناعة . كما رافقت الصناعة الفخارية الإنسان عبر العصور و أدخلها في عدة ميادين في الحياة بعد أن كان يقتصر في صناعة أواني للإستعمالات اليومية أصبحت اليوم تستعمل في ميادين مختلفة مثل الطب و الصناعات الفضائية نظرا لمقاومته لخصائصه الفزيائية و الكميائية .

للفخار أهمية الكبيرة في علم الآثار، حيث يمكننا من التعرف على ماضي الشعوب ومختلف الحضارات، يساعدنا على معرفة الطرق التي يستعملها الفخاري القديم لصناعة الأواني الفخارية ومعرفة العلاقات القائمة بين مختلف الشعوب. بالإضافة إلى الدور الكبير الذي تلعبه في تأريخ المعالم، المواقع والمستويات الأثريـة.

نظرا لأهميتها الكبيرة في معرفة التاريخ، يجب علينا المحافظة عليه كونه شاهد على حضارات الإنسان. يبقى المتحف المكان المفضل الذي تجتمع فيه الحضارات من خلال تنوع أشكال و أنواع المجموعات المتحفية خاصة الفخارية، التي تقرب المسافة بين الإنسان البدائي و المعاصر ، و من بين هذه المتاحف نجد المتحف العمومي الوطني الباردو الذي يزخر بمجموعاته الفخارية منذ ظهورها إلى يومنا هذا. ما يجعله يحتل مكانة مرموقة بين المتاحف الوطنية و أصبحت له شهرة وطنية و عالمية . و يرجع ذلك للدور الذي تلعبه المجموعات التي يسهر على صيانتها وترميمها فريق من المختصين في الميدان.

للمحافظة على هذا الإرث الثقافي تعرفنا خلال بحثنا هذا على العوامل التي تؤدي إلى تلف المجموعات الفخارية وأكثرها انتشارا مثل عامل المناخ الذي يبقى من أكثر العوامل التي تؤدي إلى ظهور عدة أنواع من التلف التي من شأنها أن تصل إلى فقدان التحف كليا إذا لم نتدخل في الوقت المناسب لإيقافها.

من بين عوامل التلف ما يؤدي إلى فقدان التحفة الفخارية نهائيا كأعمال التخريب و الحروب، و الكوارث الطبيعية بكل أنواعها. ومنها ما يكون تأثيرها تدريجي حيث إذا استمر تأثيرها يؤدي إلى التلف. و للوقاية منها و تفاديها علينا القيام بمجموعة من الإجراءات الوقائية، و في حالة تأثرها بهذه العوامل يجب علينا تحديد نوع التلف و التدخل على التحف لإزالة الضرر و ذلك بعد تحديد أسبابه. و يبقى العامل البشري عامل يمكننا تصنيفه أنه الأكثر فتكا بالمجموعات المتحفية ككل أو بالمجموعات الفخارية على وجه الخصوص خاصة الإهمال و اللامبالات و نقص الخبرة

كما أن الصيانة و الترميم لا تتوقف فقط عند ترميم التحف بل تأخذنا للتفكير عن كيفية تخزينها ومكان وضعها سواءا في المخزن أو في قاعات العرض من خلال الصيانة الوقائية حيث إن عملية التخزين ليست عملية سهلة إذ تتطلب وسائل و طرق و تقنيات جديدة من أجل ضمان إستقرارية التحف و إستمراريتها. خاصة في مثل حالة المتاحف الجزائرية التي يوجد أغلبها في المعالم الأثرية و التاريخية، مثل المتحف الوطني الباردو أين لا يمكن إحداث أي تغيير بالمبنى بل و يجب الاكتفاء بأخذ الإحتياطات اللازمة وتقنيات للترتيب والحفظ.

خلال بحثنا هذا إستطعنا عرض خطة إكتسبناها من خلال العمل في ميدان صيانة و ترميم المجموعات المتحفية و كل ما إكتسبناه من خلال الدورات التكوينية و التدريبية التي حظينا بها من خلال عملنا في المتحف . و قدمنا من خلال فصول البحث كل ما تعلمناه من كيفيات تحليل النتائج و طرق التدخل .

تجدر الإشارة أن لكل نوع من أنواع التلف تدخل خاص به و لا يجب علينا التسرع في وضع طريقة العلاج بل يجب التفكير أولا في الموضوع و التطلع على أعمال الترميم السابقة عند الباحثين لكي لا نقع في أخطاء لأن أي خطأ نقع فيه قد يؤدي إلى فقدان التحفة نهائيا و العمل وفقا لمبادئ الصيانة و الترميم.

إشتملت دراستنا على 270 تحفة فخارية لفترة فجر التاريخ و أكثر من 150 تحفة فخارية للمجموعة الإثنوغرافية التي تعود إلى القرن 19 و القرن 20 و تتوجدان في نفس المخزن . تعتبر فخاريات فترة فجر التاريخ الأكثر حماية من تواضع الغبار عليها نتيجة وضعها في أكياس من نسيج قطني و لكنه في نفس الوقت يعرض التحفة للخطر نتيجة إنعدام القدرة على ملاحظة التحفة و كيفية التعامل معها و ضيق الأكياس مما يعرضها لأخطار ميكانيكية . أما التحف الفخارية المشكلة للمجموعة الإثنوغرافية فهي عكس المجموعة الأولى و لكن أثر عليها العامل البشري المتمثل في قيام بعض تقنيين الحفظ بتنظيفها بإستعمال مناديل مرطبة بالماء مما أدى إلى تراكم الغبار عليها و كثرة تفتت التحف .

إن أعمال ترميم المعلم أثر كثيرا على المجموعات المتحفية بصفة عامة و الفخارية بصفة خاصة . و أدى تغلغل مياه الأمطار المصحوبة بالأملاح في جدران بعض التحف إلى ظهور الأملاح مرة أخرى و تزهرها على سطح الأواني الفخارية . كما أن بعض أعمال ترميم الفخار من طرف بعض التقنيين بمواد غير مسموح بها في ميدان الصيانة و الترميم كإستعمال الجبس العادي فس سد بعض الفراغات أدى بالتحف إلى التفتت.

كما أن للمواد الأولية المستعملة في تشكيل التحف ساهم في تلفها مثل إستعمال الحجر الكلسي في العجينة الفخارية و بعد عملية الحرق يتحول إلى جير و يساعد في تخزين الرطوبة مما

يؤدي إلى ضغوطات داخل جدار الفخار و الذي ينتهي بتقشر بدن التحفة . و هذه الضاهرة لاحظنها منتشرة بكثرة في المجموعة الإثنوغرافية .

لا يمكننا تحديد مدى فعالية و نجاح التدخلات التي نقوم بها على التحف الفخارية في المتحف إن لم نقم بتشخيص جيد و كامل للتحفة و التعرف على سبب و نوع التلف . كما و أنه ليس من السهل تحديد فعالية عملية تقوية الحجارة الأثرية لأن هناك عدة عوامل تشترك فيما بينها و تلعب دور رئيسي في تغلغل و إنتشار المادة المقوية منها : المسامية و التركيب الفيزيائي و الكيميائي للفخار .

تعتبر عملية تثبيت الفخار بإستعمال مادة البارلويد ب 72 بنسبة 5 ٪ من أكثر النسب المنصوحة و ينصح بتطبيقها عن طريق الرش أو بالفرشات و بعدة طبقات و كونه لا يتحول لونه بمرور الزمن فضل إستعماله في اللصق .

إن صيانة المجموعات المتحفية أولى من ترميمها كون الترميم أنه لا يرجع لنا التحفة على ما كانت عليه قبل تلفها . لأن الترميم عبارة عن عملية تجميلية و هو من بين أخر التدخلات التي يمكننا التفكير فيها .

يمكننا القول إن مجال الصيانة و الترميم مجال واسع، ويبقى مفتوح أمام كل الباحثين و الطلبة ليتمكنوا من إبراز أفضل الطرق و أنجعها و الوصول إلى نتائج أفضل للحفاظ على أحد الشواهد المادية للشعوب الماضية، و حماية تحفنا الأثرية من الاندثار.

الملاحق

الملحق : 01

بطاقات تقنية لمذيب الأسيتون

<table>
<tr><td colspan="6">إسم المادة : مذيب الأسيتون</td></tr>
<tr><td colspan="6">التعريف بالمادة</td></tr>
<tr><td>إسم المادة</td><td>الأسيتون</td><td>رمز المنتج</td><td colspan="3">67-64-1</td></tr>
<tr><td>مرادفات</td><td>Diméthylcétone</td><td>Diméthylformaldéhyde</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>العائلة الكميائية</td><td>Cétones aliphatiques</td><td>الصيغة الجزيئية</td><td colspan="3">C_3H_6O</td></tr>
<tr><td>حالة المادة</td><td>سائل</td><td>اللون</td><td colspan="3">شفاف</td></tr>
<tr><td>الرائحة</td><td>رائحة مميزة</td><td>نقطة الإنصهار</td><td colspan="3">94.8° سيلسوس</td></tr>
<tr><td>نقطة التبخر</td><td>14.4</td><td>PH</td><td colspan="3">لا يوجد</td></tr>
<tr><td>درجة الإشتعال</td><td>-20° سيلسوس</td><td>حدود الإنفجار</td><td colspan="3">2.6 إلى 12.8٪V</td></tr>
<tr><td>الضغط بالبخار</td><td>246.6hPa30.79692 kPa في درجة حرارة 25° سيلسوس</td><td>الكثافة</td><td colspan="3">0.791غ/سم^3 بالتقريب في درجة حرارة20°سيلسوس</td></tr>
<tr><td colspan="2">الذوبانية في الماء</td><td colspan="4">يذوب في الماء</td></tr>
<tr><td colspan="2">المواد التي يجب تجنب إختلاطها مع الأسيتون :</td><td colspan="4">الأحماض، المواد القلوية، العوامل المؤكسدة القوية</td></tr>
<tr><td>إستعمالات المادة</td><td colspan="5">مذيب للزيوت، الدهون، الراتينجات (الفينيل) و البرنيق، النيتروسليلوز و السيليلوز، الإستيل و الإسفلت.
مذيب لعدة أنواع من الغراء و يساعد في تبلور ... إلخ</td></tr>
<tr><td>المنتج</td><td colspan="5">Société P. BRABANT tel: 03 20 41 28 05
Société CHARBONNEAUX BRABANT tel: 03 26 49 58 70
Société BRABANT CHIMIE tel: 02 38 87 81 75
Société Hauguel GONFREVILLE tel: 02 32 79 55 00
Société Hauguel St OUEN L'AUMONE tel: 01 30 37 00 04</td></tr>
<tr><td>العائلة الكيميائية</td><td colspan="5">Cétones aliphatiques</td></tr>
<tr><td>رقم EINECS</td><td colspan="2">200-662-2</td><td>رقمCEE</td><td colspan="2">606-001-00-8</td></tr>
<tr><td>التعريف بالأخطار</td><td colspan="5">سائل سريع الإشتعال، مهيجة للجلد، و العيون :
- العيون : تهيج شديد،يمكن أن يؤدي إلى التهاب الملتحمة.
- الجلد : تهيج و إلتهاب الجلد.
-الإبتلاع : تهيج الأغشية المخاطية . آثار مخدر، و اضطرابات الجهازالهضمي و الكبد و الكلى، و تشنجات، الإسهال، الصداع، و الدوخة، و النعاس، و الارتباك و الغثيان و القيء، و الهزات، و الذهول، و التشنجات، و فقدان الوعي.</td></tr>
</table>

	- الإستنشاق : تهيج الأغشية المخاطية و الجهاز التنفسي. آثار مخدر ،ألم في الصدر، و السعال، و ضيق التنفس، و الصداع، النعاس، والدوخة، والغثيان و التقيؤ، و العرق، و الضعف، و التشنجات، و انهيار الجهاز التنفسي و فقدان الوعي.
الإسعافات الأولية	العينين: غسل العينين بالماء لمدة 15 دقيقة على الأقل في حين الضغط على الجفون لشطف العين. الجلد : غسل الجلد بالماء لمدة 15 دقيقة على الأقل . إزالة الملابس الملوثة. الإبتلاع : إذاكانا لشخص واعيا، شرب الماء و لاتحث على التقيؤ. الحصول على مساعدة طبية فورية. الإستنشاق : نقل الشخص إلى الهواء الطلق. إذا هناك صعوبة في التنفس، و إعطاء الأكسجين. إذا كان المصاب لا يتنفس، و إعطاء التنفس الإصطناعي.
الإجراءات في حالة الحريق	**الوسائل اللازمة للإطفاء :** مسحوق الإطفاء، ثاني أكسيد الكربون ، رغوة مقاومة للكحول . **المواد المتشكلة من الإحتراق :** أول و ثاني أكسيد الكربون. **تدابير مكافحة الحرائق :** الأبخرة أثقل من الهواء، فإنها يمكن أن تتحرك على الأرض أو نقلها عن طريق التهوية و التي يمكن أن تشعلها أضواء التجريبية، النيران أخرى ، والشرر، والغلايات، والسجائر، و المحركات الكهربائية، أداء ثابت أو غيرها من مصادر الاشتعال في المناطق النائية من وجهة التعامل معها. ارتداء بدوره الكامل مكافحة الحرائق (كاملا لعتاد وقود السفن) و جهاز لحماية الجهاز التنفسي (SCBA). قد لا يكون الماء فعال ما لم تستخدم في ظل ظروف مواتية من قبل رجال الإطفاء من ذوي الخبرة. خطر الاشتعال التي كتبها ثابت قد تنجم عن التعامل والاستخدام
الإجراءات في حالة التسرب	**احتياطات الشخصية :** قضاء على جميع مصادر الاشتعال (مشاعل، بما في ذلك أضواء النيران الطيار، والشرر الكهربائية). الناس الذين لا يرتدون معدات الوقاية ينبغي استبعادها من منطقة التسرب حتى تنظيف كاملة. وقف التسرب من مصدره. منع المنتج من الانتشار. باستخدام مضخة أو مكنسة كهربائية، واستعادة تسرب المواد في حاويات نظيفة. استيعاب المنتج غير قابل للاسترداد. نقل مادة ماصة والأرض والمواد الملوثة الأخرى في حاويات للتخلص منها. **احتياطات لحماية البيئة:** منع تدفق إلى المجاري، والجداول أو غيرها من المسطحات المائية. في حالة حدوث الجريان السطحي، وإبلاغ السلطات المختصة، إن وجدت، أن التسرب حدث. **طرق التنظيف:** تحمل على الفيرميكوليت، طبقة ماصة أو غيرها من المواد الماصة..
كيفية التخزين	يخزن في قارورات زجاجية أو معدنية مع إحكام غلقها و يوضع في الرفوف

	السفلى داخل خزينة المواد الكيميائيق . و يجب أن تكون الخزينة مزودة بمروحة لتهويتها بإستمرار.
معدات للوقاية الشخصية	**العينين**: ارتداء النظارات الواقية ضد البقع الكيميائية في الامتثال ينصح اللائحة OSHA. ومع ذلك، تسمح اللوائح OSHA أيضا أنواع أخرى من النظارات الواقية. استشارة مختصين في الحماية لضمان سلامتك. **الجلد** : ارتداء قفازات المقاومة (استشر الطبيب سلامة موردي المعدات) لمنع تكرار أو لفترات طويلة ملامسة الجلد، وارتداء الملابس والأحذية منيعة. **التنفس :** إذا تم تجاوز حدود التعرض المهني المنتج أو أي مكون . ينصح جهاز للتنفس الهواء الموردة، التي وافقت عليها NIOSH / MSHA في ظل عدم وجود الرقابة البيئية المناسبة. تسمح اللائحة OSHA أيضا في الجهاز التنفسي وغيرها من NIOSH / MSHA (نوع من الضغط السلبي) في ظل ظروف محددة (انظر أخصائي صحة الصناعية الخاصة بك). وينبغي تنفيذ و توفير الإمكانيات الهندسية أو الإدارية الضوابط للحد من التعرض.
معلومات حول سمومية المذيب	**شروط صحية متفاقمة :** إضطرابات في الأجهزة ، تفاقم حالة موجودة مسبقا يمكن أن تتفاقم بفعل التعرض لهذا المنتج ، الجلد، الرئة (على سبيل المثال، مثل الربو)، ونظام تكوين الدم. **الأعراض:** ويمكن أن تشمل علامات وأعراض التعرض لهذا المنتج عن طريق الاستنشاق، ابتلاع و / أو امتصاص من خلال الجلد تهيج في الفم والحلق (ألم، والإحساس الفيرميكوليت جفاف أو وخز، السعال)، واضطرابات المعدة أو اضطراب الأمعاء (الغثيان، والتقيؤ، والإسهال)، وتهيج (الأنف والحلق والشعب الهوائية)، والاكتئاب الجهاز العصبي المركزي (الدوخة، والنعاس، والضعف، والتعب، والغثيان والصداع وفقدان الوعي) وغيرها تأثيرات على الجهاز العصبي المركزي، وارتفاع نسبة السكر في الدم والغيبوبة. **الأعضاء المستهدفة :** هذا المنتج (أو عنصر) يسرع ظهور أو تفاقم تلف الكبد والكلى الناجمة عن المواد الكيميائية الأخرى، و قد أشير إلى أن التعرض المفرط لهذه المواد (أو مكوناته) يؤدي إلى التأثيرات التالية على حيوانات المختبر، والآثار الكبد عكسها خفيفة، وتأثيرات ضارة على الكلى عكسها خفيفة، وتشوهات في الدم. **تأثيرات مسببة للسرطان:** إستنادا إلى المعلومات المتاحة، وهذا المنتج لا يمكن تصنيفها فيما يتعلق بالإصابة بالسرطان، لم يتم تصنيف هذا المنتج كمادة مسببة للسرطان من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطان، وبرنامج علم السموم الوطني، أو المهنية السلامة والإدارة الصحية. و لكن الأطباء ينصحون بالحماية أثناء الإستعمال . **الأخطار المتعلقة بالإنجاب :** في الدراسات على حيوانات المختبر، وقد ثبت أن هذا المنتج (أو عنصر) يسبب ضررا للجنين. الضرر على الجنين يحدث فقط في مستويات التعرض التي تضر الحيوان حاملا. أهمية هذه النتائج على

	البشر غير مؤكدة.
المعلومات البيئية	لا يوجد
المصادر	Canada. C anadian Environmental Protection Act (CEPA). WHMIS Ingredient Disclosure List (Can. Gaz., Part II, Vol. 122, No. 2) ACÉTONE 67-64-1 **ÉTAT ACTUEL DE NOTIFICATION** Australia. Industrial Chemical (Notification and Assessment) Act y (liste positive) Canada. Canadian Environmental Protection Act (CEPA). Domestic Substances List (DSL). (Can. Gaz. Part II, Vol. 133) y (liste positive) Switzerland. Consolidated Inventory y (liste positive) China. Inventory of Existing Chemical Substances y (liste positive) Japan. Kashin-Hou Law List y (liste positive) US. Toxic Substances Control Act y (liste positive) EU. EINECS y (liste positive) Korea. Toxic Chemical Control Law (TCCL) List y (liste positive) Philippines. The Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Waste Control Act y (liste positive)
معلومات أخرى	يجب أن يتم تخزين المنتج، التعامل مع واستخدامها وفقا للنظام الأساسي واللوائح الداخلية والإقليمية والاتحادية.

الملحق 02

راتنج الأكريليك N 742

(Plexigum) 33% brillant

أساس	Ethylméthacrylate Solution de 33% dans l'éthanol/butylglycol 7:1
خصائصه	- البوليمرات الحرارية متوسطة الصلابة. - مقاومة للضوء و لا يتحول مع الوقت ،عديم اللون. - درجة حرارة التحول الزجاجي (تيراغرام): تقريبا. 64 ° C .
رجوعيته	- قابل للذوبان بشكل دائم في الكحول، واسترات، الأسيتونات والعطريات. - غير قابلة للذوبان في النفط والغاز والبنزين مثل زيت التربنتين (روح بيضاء).
إستعمالاته	طبقات واقية وكذلك الصلبة وملتصقة على الورق والكرتون والخشب والجص والاسمنت،الخزف والزجاج، وصحائف. كما يستعمل كم ثبيت للرسومات دقيقة و الفحم، قلم رصاص، الباستيل، الخ كما الورنيش واقية
طريقة التطبيق	تستخدم طبقة واقية، وراتنج الأكريليك غير المخفف تستند 33 742 N٪ معان على الاحتياجات، على سبيل المثال. مع الإيثانول أو الأيزوبروبانول (يتبخر ثلاث مرات أبطأ) مختلطة مع بوتيل جليكول في نسبة 7: 1. كذلك رش، وتركيز اسكو الراتنج يجب أن لا يتجاوز الاكريليك 742 33٪ معان 5٪ مواد صلبة. تسطيح لوحات رسمت مشوه: غطاء مع فتحات الشمع في نهاية المطاف أو فتحات على الجبهة لوحة رسمها. ثم تمييع الراتنج أكريليك 742 33٪ مصقول مع الإيثانول أو الأيزوبروبانول تقريبا. 10٪ مواد صلبة. نقع اللوحة الخلفية حتى تشبع، ثم يغطى بورق Hostaphan واسمحوا الجافة. كرر هذا العلاج حتى تصل إلى النتيجة المرجوة. في بعض الحالات القصوى، وينبغي تكرار هذا العلاج بعد أيام قليلة. اسمحوا الجافة لوحات. التالي الدمج، المحتوى المطلوب ويمكن زيادة المواد الصلبة أثناء العلاج في وقت لاحق. إذا كانت عن طريق الصدفة لوحة لاتخاذ شكل مقعر، فإنه من المستحسن لتقليل كمية الراتنج على الجانب العكسي مع الكحول.
ضروف التخزين و التكييف	التخزين في حاويات مختومة في مكان بارد وجاف. تكيف في قارورات 1 لتر ، 5 لتر، 10 لتر

الملحق : 03

البارالويد ب 72 .

القاعدة	Méthacrylate d’éthyle copolymère
الهيئة (على شكل)	**حبيبات** 50% brillant, solution dans le toluène 48% mat, solution dans le toluène 40% brillant, solution dans l’acétone 10% brillant, solution dans le toluène/isopropanol 5:4 UV Protect 1 brillant UV Protect 2 mat UV Protect 3 satiné سائل Fixativ liquide, solution de 2% dans un mélange de solvants Fixativ Spray
الخصائص	- أكريليت نقية بالحرارة - مقاومة للضوء وثابتة لا تتغير مع الزمن - غير متشابك - صلابة متوسطة - درجة حرارة التحول الزجاجي (تيراغرام) 40 ° C. - تليين نقطة / الختم تقريبا. 70 ° C - الانصهار / الصب تقريبا. 150 ° C
الذوبانية	جدا قابل للذوبان بسهولة في التولوين والأسيتون.المخفف مع زيلين، Shellsol A، الأيزوبروبانول،الكحول، بوتيل جليكول، methoxypropanol (PM). غير قابلة للذوبان وإمتزاج في النفط والغاز الأليفاتية مثل زيت التربنتين و روح الأبيض white spirit
اللزوجة	- env. 200 cps dans l’acétone (solution de 40% à 25° C) - env. 600 cps dans le toluène (solution de 40% à 25° C) - env. 980 cps dans le xylène (solution de 40% à 25° C)
ميادين الإستعمال	يستخدم Paraloid B 72 في الحفاظ على الأعمال الفنية منذ 1950 ، كمادة لاصقة و مثبتة كالورنيش. وقد أثبتت العديد من التجارب أنه يمكن اعتبار Paraloid B 72 كونها واحدة من راتنجات الأكثر استقرارا للحفاظ على الأعمال الفنية. ومن المناسب تماما لتلقيح، تحديد وتعزيز اللوحات، كخلفيات وورنيش زيت التربنتين، و لتثبيت للرسومات، لكوسومات الطباشير والفحم والباستيل، و لكغراءللزجاج

	والخزف و الفخار وكذلك لحفظ وتدعيم الخشب.
طريقة التطبيق	عند العمل مع Paraloid B 72 كتركيز في محلول أمر بالغ الأهمية لنجاح التدخل. الإختبارات الأولية سوف تمكننا من إختيار نسبة من التركيز والمذيب. التي يجب أن تكون مناسبة للحصول على الاختراق من الراتنج و توحيد كافية بينه و بين المادة المراد تثبيتها . نظرا لمتغير الأجسام المسامية، فإنه من المستحسن العمل مع تركيزات منخفضة، وإذا لزم الأمر تكرر التطبيقات. التركيز الكبير يمكن أن يسبب تشبع غير المرغوب فيه لسطح الجسم. مشكلة أخرى هي أن الاحتفاظ من المذيبات، وخاصة عند استخدام المذيبات من معدل التبخر بطيئة (المذيبات الثقيلة) على الأسطح المسامية. وقت التجفيف يكون لفترات طويلة، وفي بعض الحالات سيتطلب أيام أو أسابيع حتى يتبخر المذيب تماما. بعد ذلك قد تنظر في تأثير الدمج. و الفائض من الراتنج أو أشعة الشمس التي تظهر السطح الذي يمكن أن يكون على شكل طبقة يمكن إزالتها بمادة الأسيتون أو التولوين toluène.
أمثلة للتطبيق العملي	**أ) الجداريات** لتعزيز الجداريات في الهواء الطلق ، والدهانات المعدنية أو الجيرية، أو من الجص الدقيقي، وتطبيق حل كحد أقصى. 5٪ Paraloid B 72 في التولوين / الأيزوبروبانول و توضع عدة طبقات حتى الوصول إلى تشبع المطلوب. **ب) لوحات على القماش أو الخشب** من أجل تثبيت و تدعيم الخلفيات أو طبقات الطلاء على قماش أو الخشب،يتم باستخدام محلول من 5-10٪ Paraloid B 72 في التولوين أو الأيزوبروبانول أو الأسيتون . يمكن تسطيح بعض اللإنتفاخات و التقشرات بعد التجفيف بإستعمال ملعقة ساخنة. - كطبقة أولى من الورنيش، Paraloid B 72 في حل 10٪ في التولوين ، زيلين أو الأسيتون يمكن أن يكون تطبيق باستخدام فرشاة تستخدم للورنيش . كما يستحسن إستعمال بخاخة متصلة بضاغط للهواء ينبغي أن نتذكر أنه وفقا لدرجة الحرارة المحيطة أثناء الجفاف ، تظهر أشرعة او طبقات بيضاءاللون على سطح اللوحة عندما تستخدم مذيبات ذات ميزة التبخر السريع. لتجنب مثل هذه الحالات يجب إضافة 10٪ Shellsol A أو methoxypropanol PM. **ج) الخشب** لتثبيت وتوحيد الخشب، يوصى للعمل مع المحلول 5-10٪ في التولوين أو الأسيتون، لاختراق بطيئ و أبعد من ذلك، سنلجأ إلى

	خليط من التولوين / زيلين أو التولوين / Shellsol A. التشريب يجب أن تتم في العديد من التطبيقات، في حين التأكد من عدم تجفيف السطح الجسم أثناء العلاج. **د) الزجاج والسيراميك** وقد ثبت Paraloid B 72 أنه مثبت و لاصق للزجاج و الفخار و الخزف . مخفف في الأسيتون أو الكحول، Paraloid B 72 يجف بسرعة كبيرة. اعتمادا على المسامية للمادة، عزل شظايا الكسر بمحلول ذو تركيز حوالي 10٪. ثم لصق أجزاء مع حل 20-40٪ بشكل مباشر . أما للتثبيت يوصى بإستعمال نسبة 5 ٪ . **ه) رذاذ** Paraloid B 72 أيضا يفسح المجال بشكل جيد للغاية كمثبيت للرسومات قلم رصاص، والفحم والجيري،الباستيل، الخ 2-4٪ المحلول في التولوين كما ينصح الأيزوبروبانول. **و) Lascaux UV Protect** يتم استخدامه للدهان الاكريليك والزيت ودرجة حرارة، الألوان المائية والباستيل وكذلك الرسومات، طباعة النافثة للحبر والصور. تبخر طبقات رقيقة، فإنه يسمح لعلاج السطح كما تريد. كل طبقة لها حد لتأثير الأشعة فوق البنفسجية و كحماية أو طبقة حماية ضد الأشعة فوق البنفسجية . تجف الطبقة الأولى بسرعة و يمكننا أن نضع طبقة من الألوان عليها بسهولة . كما يمكن إزالتها بسهولة بإستعمال المذيب ك الأسيتون .
التخزين	يخزن في علب زجاجية أو معدنية محكمة الغلق و في جو بارد وجاف.
التكييف	Granulés: seaux de 1 kg % 50brillant, solution dans le toluène: bidons de 1 l % 48mat, solution dans le toluène: bidons de 1 l % 40brillant, solution dans l’acétone: flacons en verre de 200 ml, bidons de 1 l % 10brillant, solution dans le toluène/isopropanol: bidons de 1 l et 5 l UV Protect 1 brillant, UV Protect 2 mat, UV Protect 3

satiné: aérosols de 400 ml Fixativ liquide, solution de 2% dans un mélange de solvants: bidons de 500 ml, bidons de 1 l et bidons de 5 l Fixativ Spray: aérosols de 300 ml	

الملحق : 04

اسكو المتوسطة لتنميق

(Mowilith® 30)

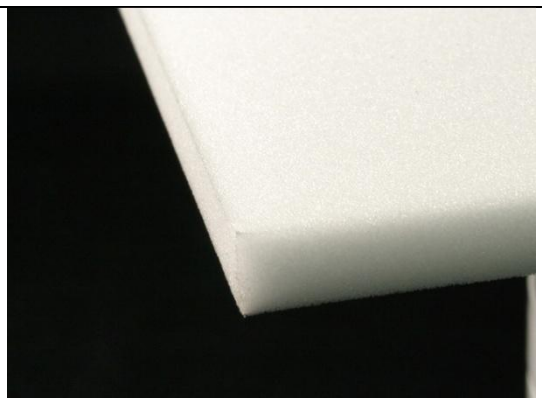
القاعدة	Acétate de polyvinyle Solution de 50% dans l'éthanol/acétone 7:3
الخصائص	- لدن بالحرارة - طبقة مرنة - مقاومة جيدة للضوء والشفافية
الذوبانية	قابل للذوبان في الماء بشكل دائم الإيثانول + 5٪، الأسيتون،التولوين. غير قابلة للذوبان في hydrocarbures الأليفاتية كما la benzine fractionnée
مجالات التطبيق	رابط وثيق من أجل الروتوشات بإستعمال أصباغ على شكل مساحيق .
التطبيق	اسكو المتوسطة لتنميق يمكن أن تكون مختلطة بمسحوق الصباغ المناسبة مباشرة على السطح. يجب أن يكون الاستهلاك في الروابط مختلفة. يتطلب بعض الخبرة للعثور على التوازن الصحيح بين الأصباغ .
التخزين	يخزن في علب محكمة الغلق و في جو بارد وجاف.
التكييف	Flacons de 200 ml, 500 ml et 1 l
Mowilith® est une marque déposée de CelaneseEmulsions GmbH.	

الملحق : 05

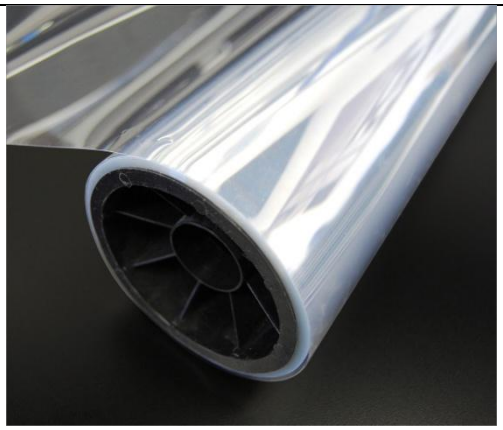
الأدوات المستعملة في تخزين و تعبئة التحف الأثرية

التسمية	الإستعمال	الصورة
البوليثيلان POLYETHYLENE		
فيلم البوليثيلان	التعبئة والتغليف، وحماية ضد الغبار **المزايا** : - مستقر كيميائيا - مقاومة جيدة لإشعاعات - مقاومة ميكانيكية جيدة - غير منفذة للماء السوائل. **العيوب :** - قابلة للاختراق بالبخار مياه + غاز - قابلة للاشتعال - الأكسدة بالأشعة فوق البنفسجية	
فيلم ذو فقعات Films à bulles	نفس الخصائص الكيميائية مع النوع الأول . قد تكون فقاعات من مختلف الأحجام وعدد الأوراق محاصرة الفقاعات. قد تكون واحدة من الأوراق على كلوريد البولي فينيل الذي هو مادة غير مستقرة نسبيا. أن تكون فعالة ضد الصدمات ، يجب أن توجه سطح جود فقاعات نحو التحفة . يستعمل للتعبئة والتغليف، وحماية ضد الغبار	

Films à bulles antistatique	تتم إضافة مادة إلى البولي ايثيلين لتبديد الطاقة من خلال تسريع التفريغ. التلوين وردي لتحديد بصورة تقليدية نوع المضافة. يستعمل للتعبئة والتغليف، وحماية ضد الغبار - يجب الحرص على عدم الملامسة المباشرة لسطح التحفة	
Films à bulles complexe	مزج بين فيلم ذو الفقاعات من مادة البوليثيلان و ورقة من الأليمنيوم يستعمل لـلتغليف، وحماية ضد الغبار لكل التحف التي تتأثر بالرطوبة كالمعادن مثلا .	
	مزج بين فيلم ذو الفقاعات من مادة البوليثيلان و رغوة البولي إيثيلان يستعمل التعبئة والتغليف توفير الحماية للصدمات والاهتزاز.	
	مزج بين فيلم البولي اثيلين فقاعة وورق الكرافت الاستعمالات: الحصول على المواد العازلة للتعبئة والتغليف للتعويض عن الاختلافات الرطوبة. ملاحظة : كرافت ورقة حامضة، دائما يوصى بإستخدامها لمدة قصيرة.	

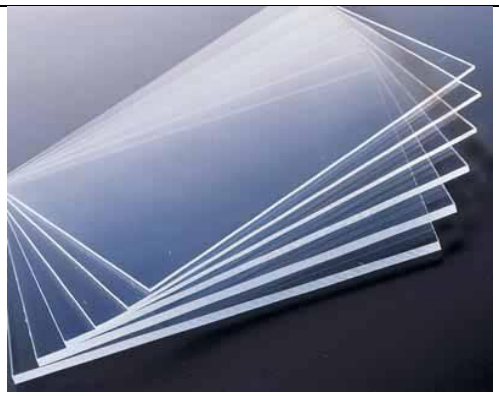
الأكياس	تستعمل لتخزين التحف و ترتيبها و يستحسن إستعمال الأكياس السهلة الغلق مثل تلك الموجودة في الصورة	
التيفك Tyvek®	**المزايا** - مقاومة للتمزق - يمكن خياطته - مقاوم للماء - سطح أملس - مستقر كميائيا **العيوب :** - قابل للإشتعال يستعمل لتغليف، وحماية ضد الغبار و في صناعة دعامات للتحف .	
رغوة Ethafoam®, Plastazote®, Nalgène®	**المزايا** : - مقاوم للماء -مستقر كيميائيا - سطح أملس **العيوب:** - خطر مخلفات (كغاز البيروكسيد) - المود المضافة أثناء الصناعة للتحجر قد تعود وتحدث تأكل المادة و تفتتها . - قابلة للإشتعال - في حالة تشكيل نماذج ينشأ سطح خشن مما يؤثر على التحف . يستعمل لتغليف ، النقل ، كدعامات، توجد على عدة أشكال و بسمك مختلف حسب الإستعمال .	

الأشرطة اللاصقة	مصنوعة من رغوة البولي إثيلان و يحتوي على مادة لاصقة من غراء أكريليكي. يستعمل لعزل واجهات العرض.	
الأنابيب المصنوعة من الرغوة polyéthylène	أنابيب من البولي ايثيلين للعزل الحراري لأنابيب المياه أو لفرش الصناديق المستعملة ل لشحن للنقل. متوفر في مختلف الأشكال والألوان. اختيار ويفضل اللون الرمادي أو الأبيض يستعمل للتغليف ، النقل	
البوليبروبيلان POLYPROPYLENE		
رغوة البوليبروبيلان	نفس عيوب ومزايا رغوة البولي ايثيلين الإستعمال ممتص الصدمات أثناء نقل التحف، التغليف ممتص الصدمات لرفوف التخزين بالمتحف	
الصفائح	عبارة عن صفائح تحتوي على فراغات . تستعمل لصناعة علب الحفظ و الشحن .	
FILMS COMPLEXES	لها عدة إستعمالات كتغطية التحف و هي عبارة عن مواد عازلة للماء و يمكنها أن تتحد مع مواد أخرى كالأليمنيوم ز تكون وحدة عازلة . تستعمل لعزل التحف خاصة في المناطق الرطبة .	

البوليستير POLYESTER		
فيلم البوليستير Mylar®, Mélinex®, Terphane®, Hostaphan®	**المزايا :** - مقاومةللحرارة حتى 200 ° درجة مئوية - الجمود و الاستقرار كيميائيا - لا تحتوي إضافات - مقاومة جيدة للمذيبات - غير نفاذة للأبخرة - خصائص ميكانيكية جيدة. **العيوب :** - تحتوي على كهرباء كامنة électrostatique كبيرة - حساسة للأشعة فوق البنفسجية . - قليلة الصلابة و المتانة . الإستعمال : العزل لتجنب الاتصال من المواد الحمضية (ورقة أو الكرتون)، وهو فيلم للحماية من الغبار.	
المنسوجات	متوفر بعدة سمك، المنسوجة أو محبوكة. يستخدم كغطاء وقائي ضد الغبار يغطي المنسوجات تخزين والمفروشات اللحف، والصوف.	

POLYSTYRÈNE البوليستيران		
صفائح من رغوة البوليستيران Styrofoam®	**المزايا** : - خفيفة الوزن - سهولة التشكيل - الاستقرار كيميائيا - مقاوم للماء - سطح أملس **العيوب**: - سهلة الإشتعال - سهلة الذوبان في المذيبات	
صفائح الرغوة موسعة	**المزايا** : - خفيف الوزن . - كتلة سميكة. **العيوب** : - سهلة الإشتعال - سهلة الذوبان في المذيبات	
مواد أخرى chips,billes, Flo-pack®	**مزايا** : - خفيفة . - غير راشحة للماء **العيوب** : - سهلة الإشتعال. - تذوب في المذيب . -تحتوي على كهرباء كامنة électrostatique. يستعمل في العبئة و الشحن . ملاحظة هامة لقد أثبتت البحوث الأخيرة عدم نجاعة هذه المواد في الشحن و نقل التحف .	

البولي أميد POLYAMIDE		
خيط النيلون **FIL DE NYLON**	**المزايا** : - مقاومة ميكانيكية والحرارة - لا تحتوي على كهرباء كامنة - شفافة إذا لزم الأمر - هموض الكيميائية - مقاومة جيدة للمذيبات - مقاومة للصدمات **العيوب :** - تمتص السوائل - نافذة لبخار الماء - أداء ضعيف في الجو الجاف - المقاومة الفقيرة للحرارة و الرطوبة. اعتمادا على حجم الأسلاك يستطيع تحمل الأحمال التي تتراوح بين بضعة غرامات إلى عدة كيلوغرامات. يستعمل للربط أو تعليق و تثبيت التحف في الواجهات الزجاجية .	
VELCRO®	تعليق المنسوجات كالزرابي و غيرها	
POLYURÉTHANE		
الصفائح الرغوية	الأكثر شيوعا والأكثر اقتصادا ولكن غير مستقر فيزيائيا وكيميائيا. فإنه يتحلل بسرعة للضوء عن طريق الإفراج عن الغاز وتغيير خصائصه	

	الفيزيائية: يصبح ناعم ومترهل تستخدم على نطاق واسع في التعبئة والتغليف والنقل لفترة قصيرة .	
MOUSSE DE TYPE POLYESTER	**المزايا** : - غير حساس للضوء. - حساسية كميائية منخفضة **العيوب :** - التأثر بالتغيرات المناخية. - التكلفة غالي جدا . أغلى جودة رغوة ولكن أكثر استقرارا. نوعية أكثر جمودا لنفس الكثافة مع الأثير جودة التعبئة و الشحن على المدى القصير.	
أكريليك ACRYLIQUE		
Plexiglas®, Perspex®, Soltrans®	**المزايا** : - مستقر كميائيا - عازل للأشعة فوق البنفسجية . - خصائص ميكانيكية عالية . - شفاف مهما كان سمكه . - سهولة الإستعمال. **العيوب :** - تحتوي على كهرباء كامنة électrostatique. - حساس للمذيبات العضوية . - سهل الإشتعال. - يتأثر بفعل الحرارة . - هش و سهل الإنكسار . يستعمل كدعامات .	

الملحق : 06

المواد المستعملة في العرض، التخزين و النقل .

	العيوب	المادة التي يجب تجنبها	المواد الموصى بها
الخشب	تطلق الأحماض العضوية	الخشب الأخضر مع عقدة أو لا متأقلمة بعض الأنواع أكثر حامضية	الخشب القديم، المجفف، متأقلمة، بعض الأنواع أقل حمضية
مشتقات الخشب	الإنبعاثات من الأحماض العضوية (الخشب) انبعاث الفورمالديهايد (لاصق) formaldéhyde	الخشب الرقائقي، واللوحات مغلفة، لوحات اللوح من ألياف الخشب، المكتل المواد اللاصقة: اليوريا فورمالدهايد urée formaldéhyde الزيت عبر ربط	لوحات مغلفة، لوحات ظهرت الجسيمات، الصف الخارجي للخشب الرقائقي المواد اللاصقة: الفينول. الفورمالديهايد، formaldéhyde الايبوكسي، époxy البوليوريا poly-urée
الورق والكرتون	تنبعث الأحماض	الجرائد ورق الكرافت ،ورق التغليف و ورق الكرتون .	ورق و علب الكرتون ذات حموضة محايدة
الدهانات و الورنيش	إنبعاث الأحماض العضوية peroxydes, formaldéhydes	لوحات زيتية أو الألكيد البولي يوريثان، إيبوكسي أو urethanes إلى مكون، البولي فينيل كلورايد (PVC)	المستحلبات راتنجات الاكريليك، راتنجات الايبوكسي أو يوريتان المستحلبات الفينيل الاكريليك
المواد البلاستيكية (الأفلام والمواد الرغوية، الوحات)	بعض المواد البلاستيكية تطلق مواد ضارة	منتجات المعالجة بالكلور، أو المطاط المعالجة بالكلور مبركن والنترات وخلات السليلوز، البولي يوريثان (البوليستر والبولي يوريثين الرغوية) البولي فينيل كلورايد PVC)	البولي إثيلين (Plastazote، (Ethafoam مادة البولي بروبيلين، البوليستيرين بوليستر (مايلر) الاكريليك (زجاجي)، والبولي، تترافلوروإيثيلين (تفلون)، مغلفة الألومنيوم

			(Marvelseal)
اللاصق والأشرطة اللاصقة	يمكن نقل عناصر إلى التحف، فإنها قد تتحول إلى اللون الأصفر وتحمض	معظم راتنجات الايبوكسي، أكثر من راتنجات والمستحلبات خلات البولي فينيل (PVA)، Polysulfides، نترات السليولوز، والغراء المطاط الطبيعي والصناعي	بعض الأكريليك، لاصق الاكريليك الشفاف على الشريط البوليستر، لاصق الاتصال الاكريليك، بعض مستحلب بولي (Mowylith)
المنسوجات (المنسوجة وغير المنسوجة)	تسبب بعض العلاجات النهائية من تغير الصفات الجوهرية	منتجات الصوف، الأنسجة المعبأة، الأقمشة الملونة، أقمشة مقاومة اللهب	القطن غير المبيض والكتان، البوليستر المنسوجة وغير المنسوجة، المنسوجة وغير المنسوجة من النايلون، أكريليك شرائط الفيلكرو للربط

d'après Jean Tétreault et Scott Williams " Guide de sélection des matériaux pour l'exposition, la mise en réserve et le transport " Institut Canadien de Conservation, Canada 1993.

قائمة المصطلحات

المصطلح	ما يقابله باللغة الفرنسية
	A
الأسيتون	Acétone
حمضكبريتي	Acide sulfureux
حمضكبريتيكي	Acide sulfurique
ممتزة	Adsorbé.
ألومينياتالبوتاسيوم	Aluminates de potassium
ألومين	Alumine
	B
مكبر زوجي	Binoculaire
التنظيف بالفرشاة	Brossage
	C
كلسنة	Calcination
شمع جراحة الأسنان	Cire dentaire
الرفوف المتحركة	Compactus
لوحات خاصة لصناعة العلب	Coroplaste
بلورية	Cristalline
	D
مثبت	Dégraissant
تفتت الحبيبات	Désagrégation
تقشر	Desquamation
مصلّب	Durcisseur
	E
ماء التشكيل	Eau de reconstitution
ماء أكسجيني	Eau oxygénée
تزهر	Efflorescence
إيبوكسيد	Epoxydes
إيثانول	Ethanol.
مادة مستقرة كيميائيا تستعمل في الحفظ	ETHAPHOAM
التبخير	évaporation
	F
مادة تستخدم في الحفظ	Feutre Polyester
	G
حبيبات السليس لإمتصاص الرطوبة	Gel de silice
التوزيع الحبيبي	Granulométrie
	H

Humidité relative (H.R)	الرطوبة النسبية
Hydroxyle	هيدروكسيل

L

Lissage	تمليس
Luxe	وحدة قياس الضوء

M

Méthacrylate de méthyle	ميتاكريلات الميثيل
Microperçage	ثقبدقيق
Minéral	فلز
Montmorillonite	مونتموريونيت

N

Nitrate de cellulose	نترات السيليلوز

P

Paraloide B72	بارا لويد ب 72
Plâtre d'dentaire	جبس طب الأسنان
Porosité	مسامية

R

Résines synthétiques	راتنجاتإصطناعية
Restauration Artisanale	ترميمحرفي

T

Thermo-hydrographe	جهاز قياس الحرارة و الرطوبة

U

UV mètre	جهاز قياس الأشعة فوق البنفسجية

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية :

1 - المتحف الوطني الباردو .
2 - المرسوم رقم 280-85، المؤرخ في 29 صفر عام 1406ه الموافق ل 12 نوفمبر 1985م يتضمن إحداث متحف الباردو، الجريدة الرسمية الجزائرية، العدد 47، المطبعة الرسمية، الجزائر، 1985.
3 - القرآن الكريم.
4 - نذير الزيات، فن الخزف، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان.(د.ت).
5 - الجاحظ، عمر بن بحر بن محبوب، البخلاء، كتاب النوادر البخلاء، و إحتجاج الأشحاء ، تحقيق و شرح و تقديم الدكتور عمر الدباغ، ط 1، بيروت، 1998.
6 - القرإن الكريم، سورة الرحمان، الآية 14
7 - محمد عز الدين الحلمي، علم المعادن، مكتبة الأنجلو مصرية، القاهرة، 1984.
8 - الفري لوكاس ، المواد والصناعات عن قدماء المصريين ، ترجمة دكتور زكى إسكندر ، محمد زكريا غنيم ، الطبعة الثالثة ،1945 .
9 - محمد عز الدين حلمي، علم المعادن، مكتبة الانجلو المصرية، ط.5، القاهرة،1984.
10 - محمد الطيب العقاب، الأواني الفخارية الإسلامية، دراسة فنية و مقارنة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1984.
11 - علام محمد علام، الخزف،مؤسسة سجل العرب ، القاهرة ، سلسلة الألف كتاب ،رقم 651
12 - الديب (محمد يوسف) و الجمال (كمال مصطفى) ، الفخار، شركة عمان للطباعة و النشر، القاهرة،
13 - أدولف أرمان ، الحياة اليومية فى مصر القديمة ، ترجمة عبد المنعم أبو بكر ، محرم كمال ، القاهرة 1972
14 - عنايات المهدى ، فن إعداد وزخرفة الخزف ،مكتبة ابن سينا , القاهرة ،2000
15 - محمد عبد الهادي ،دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية ،مكتبة زهراء الشرق ,القاهرة،1997.
16 - محمود إبراهيم حسين، الخزف الأسلامى في مصر ، مكتبة نهضة الشرق، القاهرة، 1984
17 - علام (محمد علام)، علم الخزف، ج2، مكتبة الأهرام المصرية، القاهرة، مصر، 1964
18 - عبدالرحيم، الفنون الزخرفية الإسلامية فـي العصرين الأيوبى والمملوكى، كلية الآثار ، القاهرة، 2000
19 - د. سعاد ماهر ، الفنون الزخرفية دراسات في الحضارة الاسمية بمناسبة القرن الخامس عشر الهجري (المجلد الأول) القاهرة 1985م
20 - عنايات المهدى، فن إعداد وزخرفة الخزف، مكتبة ابن سينا، القاهرة، 2000
21 - ح.أم. كارولين، و.س. روبسون: أساليب ترميم الأثار، ترجمة الدكتور بن عبد الناصر بن عبد الرحمان الزهراني، بغداد 1998
22 - المنظمة العربية للثقافة و العلوم، صيانة التراث الحضاري، إدارة الثقافة، تونس، 1990.
23 - عاصم محمد الرازق، علم الآثار بين النظرية و التطبيق، مكتبة مدبولي،1996

24 - برخينا باخ ديل بوثو، علم الآثار صيانة الأدوات و المواقع الأثرية و ترميمها، ترجمة الدكتور خالد غنيم،بيروت، 2002،
25 - عبد المنعم عبد المجيد، تصميم أنظمة مكافحة الحريق، جمهورية مصر العربية ، 2011
26 - إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم ، وسائل و أساليب ترميم و صيانة الأثار و مقتنيات المتاحف الفنية، مطابع جامعة الرياض، المملكة العربية السعودية، ب ت
27 - محمد عبد الهادي، دراسات علمية في ترميم و صيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، 1997.
28 - الجزائر قصور و دارات، منشورات زكي بوزيد، GPS édition، الجزائر، 2011، ص 178.

قائمة المراجع باللغة الفرنسية :

1- Musée d'ethnographie et de préhistoire d'Alger, bardo, Alger 1999.
2- Le bardo, Musée d'ethnographie et de préhistoire d'Alger, Alger, 1952.
3- Agence national d'archéologie et de la protection des sites et monument historiques, recueil législatif sur l'archéologie, la protection des sites des musées et monument historiques.sd
4- Salvétat (M.A), leçons de céramique, les notions de chimie, de technologie et de pyrotechnicien aplicable, tome 1, Paris, 1857.
5- Camps (G), Aux origine de la béribérie, monument et rites funeraire,examplaire 367, Paris, 1961.
6- Frobinius (L), Der klien ffikanische grabbau, praehistorishe zeitschrift, 1916.
7- Marchand (D), Nouveaux documents anthropologique et zoologique recueillés aux dolmens de Beni Messous, BSHNAN, tome 22, 1931.
8- Cusin. Découvertes a Auribeau, RASAC , 1931
9- Logeart (F), grottes funeraires, épogées et caveaux sous taches de sila, tome 13, 1936
10- Camps (G), Aux origine de la bérbérie, monument et rites funeraires protohistoriques, AMG, Paris, 1961.
11- Berthier (A), Les bazinas de tiddis, libyca, anthropologir préhistoire, tome 4, 1956.
12- Camps (G) et camps Fabrer (H), La nécropole mégalithique de djebel Mazela à bounouara, AMG , Paris, 1964.
13- Caillere (S), minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981
14- Mitchell (I), Ceramics : stone age to space age, N.y.1983.
15- Picon (M), Introduction a l'étude techenique des céramiques sigilées de lezoux, laboratoire du CERGR, Paris, 1973.

16- Caillere (S), minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981
17- Betekhtine (A), manuel de mineralogie descriptive, edition MIR, Moscou, 1968.
18- Prothero (D.R), sedimentary gedo, an introduction sedimentary rocks and stratigraphy, W.H. freeman co, New York, 1996.
19- Prothero (D.R), sedimentary petrology, W.H. FVEROMENEND CO, san Francisco, 1982.
20- Berducou (M), la conservation en archéologie, Masson, Paris,1990.
21- Armand (D) et Anne (S). la céramique, érance, Paris, 2003.
22- Qnsa, M . E , clayin Egyptian Geological survey & mining Authority Cairo , Egypt , 1986 .
23- Rado (P), An introduction to the technology of pottery, second edition, institute of ceramics, 1988.
24- Caillere (S). minéralogie des argiles, Masson, Paris, 1981
25- Guim (C), la poterie, Paris.1994
26- Pettjon (F. J), Sedimentary Rocks ,Bs publisher, K distributors India ,Delhi . 1984
27- Mitchell (L), Ceramics: stone Age to space Age , National science teachers association, Frederick, MD, USA . 1983 .
28- Prthero (D . R) , Sedimentary Gedo , Aninreductiorta sedineniter Rocksand stratigraphy (W . H) . Freemankco . New york . 1996.
29- Blatt (H) , Sdimentary petrology, W. H . Fveromenend Co. sonfrancisco 1982.
30- William (L) and Robert (V) and Whitman, Soil Mechanics, John Wiley and Sons Inc., New York, 1969
31- James(K) and Mitchell, Fundamentals of Soil Behavior, John Wiley and Sons Inc, New York, 1993.
32- Jean-Marie Haussonne , Céramiques et verres: principes et techniques d'élaboration, presse polytechniques et universitaires romandes. Volume 16, 2005.
33- Prudence (M. Rice), potery analysis, A sourcebook, university of chicago, 1987.
34- poterie modelée en algerie, ministére de l'agriculture et de la révolution agraire,
35- Guim (C), la poterie, Paris, 1994
36- Qnsa, M . E , clayin Egyptian Geological survey and mining Authority Cairo , Egypt , 1986 .

37- Rayer (J), initiation a la céramique, édition Bormann, Paris, 1978.P 19
38- Sauvaget, introduction a l'étude de la ceramique musulmane, librairie orientaliste, Paul Genthmen, paris, 1966
39- Rhodes (D), la poterie ; terres et glaçures, dessin et tolra, Paris, 1984.
40- Picon (M), Introduction a l'étude techenique des céramiques sigilées de lezoux, laboratoire du CERGR, Paris, 1973
41- - Sauvaget (j), introduction a l'étude de la céramique musulmane, extrait de la revues études islamique, Paris, 1966
42- Meyer (N) et Relier(C) , conservation des sites et mobilier Archéologiques, principes méthodes in revue Unesco, N15 1988,
43- Paul, Coremans , the traininf of Restorers in the problems of conservation in museum , edited by Goerge Alden , london 1969.
44- Berducou (M) , la conservation en archéologie, Masson, paris1990
45- Susan Buys , Victoria Oakley: The conservation and restoration of ceramics , London,
46- Kenny , J , B , the complete book of pottery making, 2nd editions , chitton , Pennsylvania . 1976 .
47- Reed,J.S, An introduction to principls of ceramics processing , New York, 1988
48- Shepared,A.O, Ceramics for the archaeologists , Washington, 1981
49- Ashley, Smith: Risk assessment for object conservation, London,1999,
50- Ashurst (j), cleaning mosonary building in consevation of buildding and decorative Etone . Vol 2 , London ,1990
51- Reed,J.S, An introduction to principls of ceramics processing , New York, 1988
52- Blatt . H , Sedimentary petrology , W. H . Fiveromenend Co. San Francesco 1982 .
53- Torraca (GR) , materiaux de construction poreux, traduction de l'originale anglais par matiére (C.D), I.C.C.R.O.M , 1986,
54- Piére (M) , préserver les objet de son patrimoine (précis de conservation préventive, 2001
55- La conservation préventive des collection , fiches pratiques a l'usage des personnels des musées, O.C.I.M , 2002,
56- De Guichen.G, climat dans le Musée, Mesure fiches Techniques, 2eme édition, Rome, 1984
57- Collette N, « L'humidité Relative et La Température », IN(Conservation préventive dans les Musées,manuel d'accompagnement) MontRéal, 1995

58- Flaeider (F), capderou (C), Sauvegarde des collections de patrimoine, la lute contre les détériorations biologiques, Paris 1999
59- comité techenique consultatif de la sécurité, prévention et sécurité dans les musées, paris, 1999.
60- Françoise (F), Michel (D) , livres et document d'archive : sauvegarde et conservation, cahier techenique, musée et monuments 6, protection de patrimoine culturel, Paris , 1983 .
61- Rothe J.P,Bulletin de service de la carte géologique de L'Algérie, 4eme Série, géophysique, N= 3, les Séismes de KHERRATA et la Séismicité de l'Algérie,1950,
62- Denis (g) et Claud(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999
63- Stolow (N) , la conservation des œuvres d'art pendants leur transport et leur exposition, U.N.I.S.C.O, 1980
64- Denis (G) et Claude Laroque , Manuel de conservation préventive; gestion et contrôle des collections , 2eme édition, université Paris I, O C I M et D R A C, Bergogne, juin 1999.
65- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Cécile Rate, phillipe Mariot, Sylvie Ramel et Gillez Pacaud , Fiches pratiques à l'usage des personnels des musées, O C I M, France, mars 2004,
66- Claud (L) et Denis (g) , Manuel de conservation préventive, gestion et Contrôle de collections, Paris,
67- Brigitte (B) , la conservation des céramiques archéologiques, études des trois sites chypriotes, Paris, 1987
68- manuel d'accompagnement , conservation préventive dans les musées, université de Québec
69- Feilden et J.Jokilehto, guide de gestion des sites du patrimoine culturel mondial, 1990
70- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université paris1, 1999
71- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections ; fiches pratiques à l'usage des personnels des musées, musées des techeniques et cultures comtoises OCIM, 2002
72- Vade-mecum de la conservation préventive centre de recherche et de rastauration des musées de fance, C2RMF, 2006.

73- institut national de recherche et de sécurité, incendie et lieu de travail , 1ere édition , Paris, 2007.
74- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université Paris1, 1999
75- Vade-mecum de la conservation préventive centre de recherche et de rastauration des musées de fance, C2RMF, 2006
76- Caroline (L.R), Anparo(R.DT) , storage of natural history collections, ideas and practical solution, volume 2, published by society for the preservation of natural history collections, fourth printing, 2005,
77- Prévention et sécurité dans les musée, comité techenique consultatif de sécurité, Paris, 1977
78- La conservation préventive dans les musées , manuel d'accompagnement, Université du Québec à Monréal, centre de conservation de Québec, 1995
79- Agnés Levillain, Philippe Markarian, Syivie Ramel et Gilles Pacaud, la conservation préventives des collections ; fiches pratiques à l'usage des personnels des musées, musées des techeniques et cultures comtoises OCIM, 2002
80- Stolow (N) , la conservation des œuvres d'art pendants leur transport et leur exposition, U.N.I.S.C.O, 1980
81- Denis (g) et Claude(L) , manuel de conservation préventive, gestion et contrôle des collections, 2eme édition, université Paris1, 1999
82- Feilden et jokilehto(J) , guide de gestion des sites du patrimoine culturel mondial, 1990
83- Sandrine Durgeau, Le mobilier céramique gaulois de la nécropole Avicenne, Actes de la 1re Journée doctorale d'archéologie. Paris, 2006
84- Brigitte (B) , la conservation des céramique, études des trois sites chypriotes, Paris, 1987
85- - jacques G. Peiffer , La Céramique expertise et restauration, éditions FATON, Dijon, France, 2010,
86- Grayson (G) , la réparation et la restauration des porteries et porcelaines, Paris 1983
87- Grayson (J) , la réparation et restauration des poteries, eyrolles, France, 1993.
88- Marion vidal Bué, villas et palais d'Alger du 18 eme siécle à nos jours, paris, 2012.

الرسائل الجامعية

1 - خيدة علي، محاولة تنميطية لفخار و خزف تازا برج الأمير عبد القادر القرن 13 ه – 19 م، رسالة لنيل شهادة الماجستير في الأثار الإسلامية، معهد الأثار، 2005- 2006.
2 - د. أحمد عبد الرازق ، الفخار المصري في العصر المملوكي ، رسالة ماجستير ، مخطوط بجامعة القاهرة 1969م
3 - الشيماء عبد الرحيم ، دراسة تقنية وعلاج الأثار الفخارية القبطية الملونة تطبيقاً على بعض النماذج بالمتحف القبطى ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار، جامعة القاهرة،2003م
4 - بلعيبود (ب - د) ، دراسة فعالية تقوية الحجارة الأثرية ، دراسة تطبيقية على عينات من الحجارة الرملية، رسالة لنيل شهادة دكتوراه في الصيانة والترميم ، جامعة الجزائر 02، معهد الأثار، 2014 / 2013
5 - حكيم بوعكاش، طرق صيانة وحفظ التحف المودوعة في مخازن متحفي باردو و سطيف، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الصيانة و الترميم، معهد الآثار، الجزائر، 2008،
6 -

المقالات

1 - ربيع حامد خليفة ، فن الفخار و الخزف، في مجلة الفنون العربية الإسلامية، ج 3، المنظمة العربية للثقافة و العلوم، تونس، 1997.
2- sauvaget (J), Introduction a l'étude des céramiques musulmane, extrait de la revue des études islamique, paris, 1996.
3- marçais (G), « fakar » dans encyclopidie de l'eslam, 2eme édition, tome2, ley de E.J.BRILL.G-P, maisonneuve et la rose, S.A. paris 1977.
4- Guyon. Notes sur des tombeaux d'origine inconnu situé a ras aconater entre alger et sidi ferruch, dans C.R.A.S.C , 1846.
5- Fraud (L), les monuments ciltiques de la province de constantine, dans C.R.A.S.C , tome 8, 1863.
6- Payen (C), notes sur les tombeaux circulaire de la province de constantine, C.R.A.S.C, tome 7, 1863.
7- Berbregger (A), chronique archéologique de roknia, revue africaine, tome 8, 1878.
8- Faildhrebe (G), recherches antropologique sur les tombeaux mégalithique de Roknia, B.A.H, tome 4, 1867.
9- Bertrand (D), fouilles des dolmens du plateaux de beni messous, R.A.S.C, tome 6, 1869.
10- Boysson, Les monuments mégalithique des maàdid, R.A.S.C, tome 17, 1869
11- Bruno , mémoire sur les fouilles exécuter au madrassen, R.A.S.C, tome 17, 1873 – 1874.
12- Thomas, (PH). La nécropole de sigus, R.A.S.C, tome 13, 1877.

13- Chabassiere (J), Ruine et dolmens de de forats et de ses contre forts, R.A.S.C, tome 24, 1886 – 1887.
14- Viré (C), Inscription libiques inédites des ouled moussa, R.A.S.C, tome 30, 1895 – 1896.
15- Gsell (ST), Les tumulus de Boghar, BAC, 1900
16- Débruge (A), Bougie compte rendu de fouilles faites en 1904, RSAC ? TOME 34, 1905.
17- Débruge (A), Les dolmens de Salluste, RSAC, 1909.
18- Pallary (P), Notes sur quelques grottes artificielles de l'ouest d'Algérie attribuables au gouaches, CR, du Congrès de l'AFAS, S^{t} Etienne. 1897.
19- Debruge (A), la préhistoire des environs de Tébessa, RSAC, tome 4, 1910
20- Viré (C), L'époque libyque dans la basse vallée d'Isser, BAC, 1913.
21- Débruge (A) et Joland (L), Contubution à l'étude de la nécropole égalithique de Bounouara, RASC, tome L, 1916.

الملتقيات

1- Christina Dimitrova , pottery production in ancient Greece in Geoarchaeology and Archaeomineralogy , Proceedings of the International Conference, 29-30 October Sofia, Publishing House "St. Ivan Rilski, 2008.
2- Alquier (J), L'age des tombeaux mégalithiques de ain el hammam, CR. Du . LI, congrés de l'AFAS,constantine, 1927.
3- Roffo (D), Sépultures indigenes anti Islamique en pierres séches, études de trois necropoles d'Algérie centrale, revue africaine, tome 32, 1938.
4- Guggenheim, Stephen; Martin, R. T. , "Definition of clay and clay mineral in : Journal report of the AIPEA nomenclature and CMS nomenclature, vol 43, N° 2, 1995.
5- Bailey and Chairman (S. W), Clay minéral in nomenclature American Mineralogist, University of Wisconsin-Madison, Volume 65, 1980 .
6- Relier(C) et Meyer (N) , la conservation des sites et mobilier Archéologiques, principes méthodes in revue Unesco, N15 .1988
7- Meyer(N) et relier(C) , conservation des sites et mobilier archéologiques, principes et méthodes in revue U.N.E.S.C.O, n° 15, 1988

الدروس و المحاضرات

1 - صالح أحمد صالح، محاضرات تكنولوجيا المواد و الصناعات القديمة، كلية الأثار، القاهرة، مصر. 1981.
2 - صالح أحمد صالح، محاضرات في تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ، القاهرة، 1984
3 - سعاد ماهر ، الفنون الزخرفية دراسات في الحضارة الآسمية ،بمناسبة القرن الخامس عشر الهجري (المجلد الأول) القاهرة ،1985م

القواميس

1 - قاموس المنجد في اللغة و الأعلام ، الطبعة الحادية و ثلاثون ، دار المشرق المكتبة الشرقية، بيروت، لبنان، 1991.
2 - (إبن المنظور) ، لسان العرب و المحيط، ج2، دار الجيل و دار اللسان العرب ، بيروت 1988.
3 - محمد بن يعقوب (الفيروز أبادي)، القاموس و المحيط، ج3، مؤسسة فن الطباعة، مصر (د.ت).
4 - أبو الفضل جمال الدين بن مكروم (إبن المنظور)، لسان العرب و المحيط،، ج 9، دار الجيل و دار اللسان العرب ، بيروت 1988.
5 - أبو الفضل جمال الدين بن مكروم (إبن المنظور)، لسان العرب و المحيط،، ج5، دار الجيل و دار اللسان العرب ، بيروت 1988.
6 - أبو الفضل جمال الدين بن مكروم (إبن المنظور)، لسان العرب و المحيط،، ج 11، دار الجيل و دار اللسان العرب ، بيروت 1988.
7 - جروان السابق، الكنز قاموس عربي فرنسي، دار السابق .S.A.R.L، الطبعة الثانية، باريس 1997
8 - قاموس المنجد في اللغة و الأعلام، الطبعة الحادية و ثلاثون ، دار المشرق، بيروت، 1991،

فهرس الصور

رقم الصورة	العنوان	الصفحة
01	نموذج لمعلم الباردو بقسميه المعماريان .	17
02	قاعة عرض الملابس و الحلي بالمتحف.	21
03	قاعة العاصميات بالمتحف الوطني الباردو. الباردو.	23
04	مراحل صناعة الفخار عند المصريين القدماء.	31
05	إستخراج الطين في المقالع .	58
06	التأكد من أن الطين جاهزة للتشكيل.	59
07	مراحل التشكيل باليد (طريقة الضغط)	60
08	مراحل تشكيل الأواني الفخارية بتقنية الحبال الطينية .	61
09	مراحل تشكيل الأواني بالصفائح الطينية.	63
10	تشكيل كوب بالدولاب.	66
11	تشققات بسبب التجفيف السريع و طبيعة الحرق.	92
12	تفتت التحف الفخارية من المجموعة الإثنوغرافية بالمتحف العمومي الوطني الباردو	114
13	تفتت تحفة الفخارية من مجموعة فخاريات ما قبل التاريخ بالمتحف العمومي الوطني الباردو .	115
14	تجاويف على سطح و في قاعدة صحن يعود إلى مجموعة فخاريات ما قبل التاريخ للمتحف العمومي الوطني الباردو	116
15	إحدى الأواني المكسرة.	117
16	تشققات على مستوى بطن إحدى التحف الفخارية.	118
17	تشققات رئيسية كبيرة تمتد من الفوهة إلى البدن مما زاد من هشاشة التحفة	119
18	تمثل تشوهات الآنية الفخارية .	120
19	تزهر الأملاح.	121
20	تأثير أملاح كربونات الكالسيوم على الفخار.	124
21	بقع من الصدأ و من الغراء المستعمل في الترميم.	124
22	تغطية أنابيب المياه بعازل مصنوع من معدن الأليمنيوم .	152
23	مثلث الحريق.	155
24	كيفيات حفظ و ترتيب التحف لتفادي أثار الإهتزازات الأرضية	165
25	سجل جرد الممتلكات الثقافية المنقولة للمتحف العمومي الوطني الباردو	166
26	علبة لترتيب الفخاريات الصغيرة و طريقة ترتيبها .	171
27	جهاز قياس الرطوبة و الحرارة و المنحنى المتحصل عليه في 15 يوما.	173
28	جل السيليكا	184
29	مكبرة تحتوي على مصباح ذات استعمال مخبري.	204
30	روسم (كليشيه) لتصوير بالأشعة السينية لقطعة فخارية . تظهر لنا الفراغات الناتجة عن التفتت و كيفية تواضع المثبتات.	205
31	مصباح يصدر أشعة بنفسجية .	206
32	البطاقة التقنية للترميم المستعملة في المتحف العمومي الوطني الباردو.	208
33	مخرطة كروية .	210
34	الميكرو رملية	210
35	آلة تعمل بالموجات فوق الصوتية	211

36	التقوية بإستعمال الفرشات الناعمة	223
37	الغمر الجزئي لقطعة فخارية من المجموعة الإثنوغرافية	224
38	الغمر الكلي لقطعة فخارية من المجموعة الإثنوغرافية	225
39	التدعيم بالحقن	227
40	الخطوات المتبعة في لصق الفخار الأثري .	231
41	مختلف الخطوات ترميم التحف الفخارية .	234

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
01	خريطة تبين موقع المتحف العمومي الوطني الباردو.	14
02	رسم يمثل رباعي الأوجه و توزيع ذرات الأكسجين حول ذرة السيلسيوم.	52
03	رسم يمثل ثماني الأوجه وتوزيع ذرات الأكسجين حول ذرة الألمنيوم.	52
04	رسم يوضح الطبقات الرباعية و الثمانية الأوجه بصفحتين أو ثلاثة صفحات.	53
05	صور مجهرية لمجموعة من الطينات.	56
06	منحنى بياني يبين التغيرات الكيميائية التي تطرأ على الطينة عند إرتفاع درجات الحرارة.	57
07	شكل الدولاب اليدوي	64
08	عملية حرق الفخار في موقد مكشوف.	74
09	عملية حرق الفخار في الحفرة .	75
10	فرن بغرفتين.	76
11	رسم تخطيطي لأنواع المسامات	84
12	رسم يمثل مصادر الرطوبة.	94
13	تصدع الطبقات التكتونية و سبب وقوع الزلازل.	106
14	منحنى بياني لمختلف درجات الحرارة و الرطوبة النسبية المسجلة في الأسبوع الأول من شهر نوفمبر 2015	177
15	كيفية عمل جهاز إمتصاص الرطوبة.	180
16	مخطط لمرطب الجو .	181
17	مخطط يوضح كيفية عمل المكيف الهوائي	183
18	منحنى بياني يوضع تأثير جل السليكات على الرطوبة بمرور الوقت	186
19	منحنى البياني يوضح مدى قدرة المواد الماصة على إمتصاص الرطوبة	189
20	منحنى بياني لبعض المواد الماصة المستعملة في ميدان حفظ التحف الأثرية	190
21	رسم يوضح كيفية أخذ و نقل التحف .	195
22	رسم يبين كيفية تخزين القطع الفخارية الصغيرة .	198
23	رسم يوضح كيفية ترتيب عدة تحف فخارية في علبة واحدة .	199
24	رسم يوضح يبين كيفية وضع اللافتات على صندوق لنقل التحف .	200
25	تحضير محلول البارلويد ب 72 بتركيز 5 ٪ في الأسيتون	221
26	رسم يوضح تغلغل المادة المقوية في مسامات الفخار بتركيزات مختلفة .	222
27	الغمر الجزئي للأواني الفخارية	224
28	التدعيم بتفريغ الهواء	226
29	يبين لنا كيفيات التركيب الجاف للفخار	229

فهرس المخططات

رقم المخطط	العنوان	الصفحة
01	قاعات عرض مجموعات ما قبل التاريخ (الجزء الفرنسي).	19
02	قاعات عرض المجموعات الإثنوغرافية (الجزء العثماني).	20
03	قاعات عرض المجموعات الاثنوغرافية بالمتحف. (الجزء العثماني).	22
04	قاعات عرض المجموعات الاثنوغرافية بالمتحف. (الجزء العثماني).	23
05	الهيكل التنظيمي للمتحف العمومي الوطني الباردو.	25
06	الهيكل التنظيمي لمصلحة التنشيط و التوثيق للمتحف العمومي الوطني الباردو.	26
07	مخطط يوضح أهم تدخلات المتخذة في مجال الصيانة الوقائية .	128
08	كيفية معرفة نوع التدخل الصحيح على التحفة	133
09	مخطط للمخزن رقم 2 في المتحف العمومي الوطني الباردو .	146
10	توزيع التجهيزات و أماكن الرفوف في المخزن	148
11	كيفية تشخيص التحف و التعرف على أسباب التلف	203

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
01	التركيب الكميائي للعناصر المكونة للقشرة الأرضية.	50
02	المعادلات الكميائية التي تبين مكونات المعدنية و تركيبات للطينة.	51
03	أهم العناصر المكونة لمعادن الطينة .	54
04	تأثير درجات الحرارة على العجينة الفخارية خلال عملية الحرق .	73
05	سلم فريديريك موحس لقياس الصلابة	83
06	حوصلة لأهم الأخطار التي تهدد اللقى الأثرية و عوامل المؤدية إلى التلف و نتائجها.	112
07	خطة تنظيم مشروع الحفظ	141
08	طريقة وضع جدول العمل	145
09	الوقاية من الفيضانات و كيفية التدخل في حالة الطوارئ	154
10	أجهزة إطفاء الحريق .	160
11	مكونات نظام الإنذار التلقائي	163
12	الوقاية من الحرائق و كيفيات التدخل في حالات الطوارئ	164
13	يمثل الصفحة الأولى من سجل الجرد بالمتحف	167
14	جدول لمختلف درجات الحرارة و الرطوبة النسبية المسجلة في الأسبوع الأول من شهر نوفمبر 2015	176
15	جدول يوضح كمية إمتصاص الرطوبة و درجة إحياء بعض المواد المستعملة لإمتصاص الرطوبة	185
16	المواد الماصة للرطوبة	187
17	كمية البخار المفقودة أو المكتسبة بالغرام لكل 1 كلغ من المادة الماصة عند تغير الرطوبة النسبية بنسبة 1 ٪ .	188
18	أنواع المواد المستعملة للتحكم في الإنارة.	194
19	المواد المستعملة في التغليف و خصائصها.	197
20	النقاط الحساسة في تغليف التحف	197

الفهرس العام

العنوان	الصفحة
قائمة المختصرات	07
مقدمة البحث	09
الفصل الأول: عموميات حول المتحف و الفخار	
I. المتحف	
1- موقع المتحف الوطني العمومي الباردو	14
2- لمحة تاريخية عن المعلم و المتحف	15
2-1 أصل تسمية الباردو	15
2-2 تاريخ المعلم و المتحف	15
3- لمحة تاريخية عن تأسيس المتحف الوطني الباردو	16
II. لمحة عن المجموعات المتحفية و التنظيم الإداري للمتحف.	17
1- توزيع المجموعات في المتحف	17
أ- جناح ما قبل التاريخ	18
ب- جناح المجموعات الاثنوغرافية	19
2- الجانب الإداري للمتحف	24
III. الفخار و الخزف	27
1- تعريف الفخار	27
2- تعريف الخزف	27
3- الفرق بين الفخار و الخزف	28
4- لمحة تاريخية عن صناعة الفخار	29
4-1 الفخار في الحضارة المصرية	30
4-2 الفخار في الحضارة اليونانية	32
4-3 صناعة الخزف عند الرومان	33
4-4 صناعة الخزف الصين	33
4-5 صناعة الخزف في اليبان	34
4-6 صناعة الفخار عند المسلمين	34
5- تاريخ أبحاث المجموعة الفخارية ، موضوع الدراسة	35

الفصل الثاني :طرق و تقنيات صناعة الفخار

I. المواد الأولية المستعملة في صناعة الفخار 41

1- الطين (الغضار) 41
أ- المعادن الطينية 42
ب- المعادن غير الطينية 43

1-1 أنواع الطينات 44
أ- الطينة الأولية 44
ب- الطينة الثانوية 44
ت- الطينة الكلسية 44
ث- الطينة الحديدية 45
ج- الطينة غير الكلسية أو السيليسية 45
ح- الطينة الكاولينيتية 45
خ- الطينة الرسوبية

2- المثبتات 46
أ- المثبتات المعدنية 46
ب- المثبتات العضوية 47
ت- المثبتات الاصطناعية 47
الفرق بين المثبتات الطبيعية و المثبتات المضافة 48

3 - الماء 48

II. خصائص الطينة 49

1- الخصائص الكيميائية 49
2- الخصائص الفيزيائية للطينة 55
3- الخصائص الميكانيكية للطينة 55
4- الخصائص التكنولوجية للطينة 56

III. العجينة الفخارية و التشكيل 58

1- تحضير العجينة الفخارية 58
أ- الطريقة الأولى 58
ب- الطريقة الثانية 59

2- طرق التشكيل الفخار 59
2- 1 التشكيل بالضغط باليد 60
2-2 طريقة المضرب والسندان 60

3-2 التشكيل بالحبال الطينية 61
4-2 التشكيل بالشرائح أو الصفائح الطينية 62
5-2 التشكيل بالدولاب 63
6-2 التشكيل بالقالب 67

3- التجفيف 68
1-3 تأثير مرحلة التشكيل و التجفيف في تلف الأواني الفخارية 68

4- معالجة السطح 69
1-4 إزالة الطين الزائد 69
2-4 عمليـــة التغشية 69
3-4 عمـلية الصقـل 69

5- زخرفة الأواني الفخارية 70
1-5 الزخرفة بالحز 70
2-5 الزخرفة بالطابع 71
3-5 الزخرفة بالكشط 71
4-5 الزخرفة المخرمة 71
5-5 الزخرفة بالإضافة 71
6-5 الزخرفة بالحفر 71
7-5 التلبيسات 71

6- الحرق 73
1-6 أنواع الحرق 74
أ- الحرق في موقد مكشوف 74
ب- الحرق في الحفر 75
ت- الحرق في الفرن 76
2-6 طرق الحرق وأثرها على لون العجائن 77
أ- طريقة الحرق المفتوحة أو المؤكسدة 77
ب- طريقة التبريد المؤكسدة (التقنية المختزلة المختزلة) 77
ت- الحرق المختزل أو المغلق 78
ث- الحرق المؤكسد المختزل (التبريد المختزل) 78

الفصل الثالث : عوامل و أنواع تلف الفخار الأثري

82

I. العوامل الداخلية المتعلقة ببنية و صناعة الفخار 82

1- الصلابة 82
2- المسامية 83
3- درجة التماسك والترابط 85
4- درجة الحرق 86

II. العوامل تلف الفخار الخارجية 89

1- عوامل تلف الفخار الأثري المدفون في التربة 89
أ- محيط الدفن 89
ب- تأثير الماء و المحاليل السائلة على الفخار الأثري 93
ت- تأثير جذور النبتات في التربة 96
ج- الرياح 96
2- العوامل التلف في المخزن أو المتحف 98
2-1 المناخ 98
2-2 الحرارة 98
2-3 الرطوبة 100
أ- الرطوبة النسبية 100
ب- الرطوبة المطلقة 101
2-4 الإنارة 101
2-5الغبار 102
2-6 التلوث بالغازات 103
أ- غاز الأكسجين 103
ب- غاز الأزوت 103
ت- حمض الأستيك 104
ث - كبريت الهيدروجين 104
ج- حمض الكبريت 104
ح - كلور الصوديوم 105

2-7 العامل البيولوجي 105
2-8 الكوارث الطبيعية 106
أ- الزلازل 106

2-9 العامل البشري 107
أ- زوار المتاحف 109
ب- أخطار التلوث 109
ت- عمال المتحف 109
ث- التعدي على المعالم و المواقع الأثرية 110
ج- عيوب التصنيع و تحضير العجينة الفخارية 110
ح- عمليات الترميم الخاطئ 111
خ- عمليات الكشف الخاطئ 112

III. أنواع تلف الفخار الأثري 113

1 التلف الفزيائي 113
1-1 التقشر أو تفتت الفخار الأثري 113
1-2- التجاويف 115
1-3 الكسور 117

4-1 الشقوق 118
5-1 التشوهات 120

2 التلف الكيميائي 121
1-2 الأملاح القابلة للذوبان 121
2-2 الأملاح غير القابلة للذوبان 123
3 البقع 124

الفصل الرابع :صيانة و ترميم الفخار

I. مفاهيم صيانة و ترميم التحف الأثرية 126

1- مفهوم الصيانة 126
1-1 مفهوم الصيانة الوقائية 127
أ - أهداف و مجالات الصيانة الوقائية 129

2-1 الصيانة العلاجية 129
أ- الحفظ الميداني 130
ب- الحفظ المخبري 130

3-1 الترميم 131
أ- مبادئ الترميم 131
ب- أهدافها 132

2- الخطوات المتبعة في الصيانة و الترميم 133
1-2 الفحص التشخيصي 133
2-2 تسجيل التدخلات 134
3-2 التدخل الأدنى 137
4-2 الصيانة الوقائية 137
5-2 وضوح أثر التدخلات 137
6-2 إنسجام و رجوعية التدخلات 138

II. تنظيم العمل في ميدان الصيانة الوقائية للتحف الأثرية بالمتحف 139

أ- فحص و معاينة المبنى 139
ب- البرمجة و التخطيط 141
ت- إستعمال و تنظيم الموارد البشرية و المادية و المالية 142
ث- تجسيد مختلف التخطيطات و المشاريع 142
ج- تجديد و تحديث الأجهزة 143
ح- العرض 143

خ- اليد العاملة 143
د- توفير المواصلات 143
ذ- تشغيل و صيانة التجهيزات 143
ر- خطة العمل 143

1- طريقة تنظيم المخزن الذي يحوي المجموعات الفخارية في المتحف العمومي الوطني الباردو 145
1-1 تاريخ الأبحاث 145
1-2 موقع و تنظيم قاعات المخزن 146
2- طرق و كيفيات التدخل في حالة وقوع كوارث 149
3- مخطط الطوارئ للتدخل الإستعجالي 149
1-3 الهدف من وضع مخطط إستعجالي للتدخل 150
2-3 كيفية وضع مخطط للتدخل الإستعجالي (مخطط الطوارئ) 151

III. طرق التدخل 152

1- طرق التدخل في حالة الفيضانات أو المياه 152

2- طرق التدخل في حالة الحرائق 154
أ- الخطر الشخصي 154
ب-الخطر التدميري للمبنى و للتحف 154
ج- الخطر التعرضي 155
1-2 أسباب الحرائق 155
2-2 عملية الإحتراق 155
أ- الوقود 156
ب- الحرارة 156
ت- الأكسجين 156
3-2 الوقاية من الحرائق في المتحف 156
4-2 طرق التدخل في حالة وقوع حريق 157
5-2 تعليمات عامة عن الحرائق 157
6-2 وسائل التدخل في حالة الحريق 158
أ- أجهزة إطفاء الحريق المتنقلة 158
7-2 أجهزة إنذار الحريق 160
أ- أنظمة الإنذار اليدوية 160
ب- أنظمة الإنذار الأتوماتيكية 161
3- طرق الحماية من أثر الزلازل 164
4- حماية التحف الأثرية ضد الحروب، السرقة و أعمال التخريب 166
أ- أجهزة المراقبة ضد السرقة 171
5- التحكم في الرطوبة و الحرارة 172
1-5 أجهزة التحكم في الرطوبة 179
أ- الوسائل الميكانيكية 179
ب- الوسائل غير الميكانيكية 184
ت- المواد الماصة 187

6- السيطرة على العامل البيولوجي 191
7- التحكم في الإنارة 193
8- نقل التحف الفخارية و تكييفها في العلب للتخزين أو النقل 195
9- تغليف و تخزين التحف في العلب 196

IV. الصيانة العلاجية و الترميم 200

1- دراسة و معالجة التحف الفخارية في مخبر المتحف العمومي الوطني الباردو 201
أ- وسائل مادية 201
ب- وسائل معنوية 202
ت- وسائل بشرية 202
V. طرق و كيفيات التدخل على التحف في المخبر
1- التشخيص 202
أ- الفحص بالعين المجردة 204
ب- الفحص تحت ثلاثة حالات من الإضاءة 205
ت - الفحص بالأشعة السينية 205
ث- الفحص بالأشعة فوق البنفسجية 206
ج- الفحص بالأشعة تحت الحمراء 206
ح- التحليل بالمجهر المستقطب 206
خ- التحاليل الكميائية 207
2- تسجيل التدخلات 207
3-التنظيف 210
3-1- التنظيف الميكانيكي 210
أ- التنظيف الجاف 210
ب- تنظيف الفخار بالماء 211
ت- إزالة الطبقات العاتمة من الترسبات 213
3-2- التنظيف الكيميائي 213
أ- إزالة الفطريات و الكائنات المجهرية 213
ب- البقع 213
ت- محاليل التنظيف 215
3-2-1- إزالة الأملاح 216
أ- الأملاح القابلة للذوبان 216
ب- الأملاح غير القابلة للذوبان 217
- الطريقة الميكانيكية 217
- الطريقة الكيميائية 217
- كربونات الكالسيوم 217
- كبريتات الكالسيوم 218
- السيليكات 218
4- التثبيت 219
4-1- كيفية تحضير البارالويد ب 72 بتركيز 5 ٪ 220
أ- الطريقة الأولى 220
ب- الطريقة الثانية 221
4-2 كيفيات و الوسائل المستعملة في تطبيق المادة المقوية على التحفة 222

أ- التكليس بالفرشاة 223
ب- الغمر 223
ت- التشرب بتفريغ الهواء 225
ث- الرش 226
ج- التدعيم بالحقن 226

5- اللصق 227
6- سد الفراغات 232

VI. البطاقات التقنية لترميم التحف الفخارية للمتحف العمومي الوطني الباردو 235
1- البطاقة التقنية للترميم 235
2 - رقم البطاقة 235
3- رقم الجرد 235
4- التسمية 235
5- مكان الحفظ 235
6- تقنية الصناعة 235
7- حالة الحفظ 235
8- الوصف 236
❖ دراسة المجموعات 236
VII. البطاقات التقنية للترميم القديمة المستعملة في المتحف العمومي الوطني الباردو 237

الملاحق

الملحق 01 : بطاقات تقنية لمذيب الأسيتون 251
الملحق 02 : راتنج الأكريليك N 742 255
الملحق 03: البارالويد ب 72 . 256
الملحق 04: اسكو المتوسطة لتنميق 260
الملحق 05: الأدوات المستعملة في تخزين و تعبئة التحف الأثرية 261
الملحق 06: المواد المستعملة في العرض، التخزين و النقل . 269

الخاتمة 272
قائمة المصطلحات 274
قائمة المراجع 276
فهرس الصور 285
فهرس الأشكال 287
فهرس المخططات 288
فهرس الجداول 289
الفهرس العام 290