

الباتينة الحجرية من منظور الصيانة والترميم

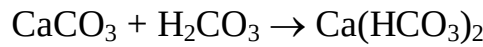
د/ بلعبيود بدرالدين

معهد الآثار - جامعة الجزائر

نقصد بالباتينة (Patine) تلك الطبقة الصلبة التي تتشكل مع مرور الزمن على سطح الحجارة الأثرية خاصة الحجارة الكلسية والرخام في ظروف وشروط معينة، إن قرار إزالة هذه الطبقة أو الإبقاء عليها يرتبط أساسا بجانبين اثنين هما:

- الحفاظ على المادة الأثرية، أي هل يمكن اعتبار الباتينة طبقة حماية بالنسبة للحجارة الأثرية؟ ففي هذه الحالة من الأفضل الحفاظ عليها وعدم إزالتها، أم أنها تسبب تلف الحجارة من خلال عزلها عن العوامل الخارجية ما يستوجب إزالتها.
- مقروئية المادة الأثرية، والإشكال المطروح في مدى تغيير الباتينة في القراءة الصحيحة للحجارة الأثرية، ومن جهة أخرى يجب اعتبار هذه الطبقة المتشكلة تدخل في تاريخ ومراحل حياة المادة الأثرية. فهل يكمن الحفاظ على الحجارة الأثرية وعدم تغيير القراءة الصحيحة في إزالة الباتينة أم الإبقاء عليها؟ وللاجابة على هذا الإشكال يجب معرفة خصائص الباتينة، وتحديد ظروف تشكلها، وهل تعتبر حاجزا وفاصلا بين الحجارة ومحيطها؟

إن للباتينة تركيبة كيميائية وخصائص فيزيائية مختلفة عن المادة الحجرية التي تغطيها، تبدأ هذه الطبقة في التشكل على الحجارة الكلسية والحجارة الرملية ذات الرابط الكلسي منذ استخراجها من المحاجر، حيث تتبخر الرطوبة الموجودة في الشبكة المسامية، فتنتقل كربونات الكالسيوم المذابة وتترسب في المسامات السطحية، إضافة إلى الكربونات المذابة من طرف حمض الكربون وفق المعادلة التالية:¹



• خصائص الباتينة :

تمتاز الباتينة بعدة خصائص تميزها عن الحجارة التي تغطيها، وهذا ما يعطيها لونا وصفات مغايرة عن الحجارة الأصلية، ويمكن تلخيصها في ما يلي:²

¹ Domasloswski (W), *Conservation préventive de la pierre*, traduit par Woszyck (I), UNESCO, Paris 1982, pp. 51-52

² Ibid, p 53

- الخصائص الفيزيائية :

- **القساوة:** تعتبر قساوة الباتينة أكبر من قساوة الحجارة، خاصة بالنسبة للحجارة ذات المسامية العالية، فقد تصل أحيانا إلى 60% من قساوة المادة الحجرية.
- **الكثافة:** تكون كثافة الباتينة عالية مقارنة بالحجارة التي تغطيها، خاصة بالنسبة للحجارة ذات المسامية العالية، وتصل الزيادة في الكثافة إلى نسبة 25%.
- **نفاذية الماء:** وجود الباتينة على سطح الحجارة يخفض من نفاذية الماء إلى حدود 50%.
- **نفاذية الغازات:** تخفض الباتينة من نسبة انتقال بخار الماء والغازات من وإلى الحجارة، فبالنسبة للحجارة ذات المسامية المرتفعة فيمكن أن تتخفف نسبة نفاذيتها للغازات حوالي 50%.

- الخصائص الكيميائية :

يمكن تقسيم الباتينة من حيث تركيبها الكيميائي إلى:

- الكالسين (calcin)، باتينة طبيعية.

- الكبريتين (sulfin)، باتينة غير طبيعية.

فالباتينة الطبيعية هي التي تتشكل في وسط طبيعي غير الملوث، تكون خصائصها مرتبطة أساسا بخصائص الحجارة التي تتشكل على سطحها، وعادة ما تسمى هذه الطبقة بالكالسين لأنها مكونة بشكل رئيس من الكالسيت (CaCO_3). يختلف لون الباتينة بحسب أنواع حجارة، ويرجع هذا اللون في الغالب إلى كميات ضئيلة جدا من أكاسيد الحديد التي تنتقل مع الماء في أثناء حركته نحو الخارج.³

أما الباتينة غير الطبيعية ما يعرف الكبريتين، فتتشكل عادة في المناطق الحضرية والصناعية، حيث تكون نسبة التلوث مرتفعة (الصورة: 01)، قام الباحث الفرنسي "برومبليه" (Bromblet) بدراسة حول ظاهرة تحوّل بلورات الكالسيت المشكّلة للحجارة الكلسية والرخام، فمن خلال عدة تحاليل مخبرية التي أجريت على الحجارة الكلسية والرخام، لوحظ وجود طبقة رقيقة من كبريتات الكالسيوم قريبة من سطح الحجارة وموازية له، ويتراوح سمكها بين 20 إلى بضعة مئات ميكرون، وبعد الدراسة تبين أن كبريتات الكالسيوم ناتجة عن تحول بلورات الكالسيت إلى بلورات الجبس نتيجة تفاعلات كيميائية، وتعرف هذه الظاهرة بالتحوّل الإبيجيني (Transformation épigénique).⁴

³ Bai (Y) & Al, « Mineralogical study of salt crusts formed on historic building stones », in The science of the total environment 302 (2003), pp. 247-251

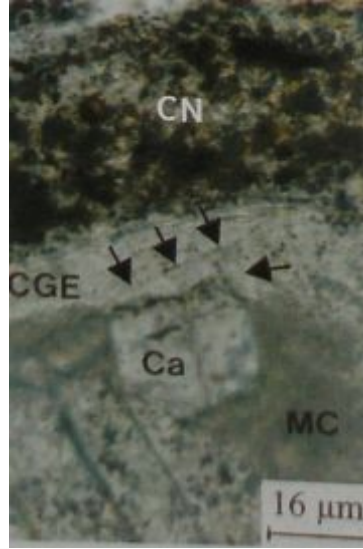
⁴ Bromblet (p), « L'élimination des sulfates sur la statuaire calcaire de plein air », in Le dessalement des matériaux poreux, 7ème journées d'étude de SFIIC, Poitiers, 9-10 mai 1996, imprimerie Darantier, Paris 1996, pp.55-64



الصورة رقم 01: طبقة الكبريتين على حجارة كلسية

عن (Haneef (S.J) & Al, 1992)

تتكوّن العروق الجبسية المتحولة من بلورات موشورية كبيرة (CGE) (الصورة: 02)، يصل طولها أحيانا إلى 100 μ وتأخذ اتجاه شاقولي بالنسبة لسطح الحجارة، وتسمى بلورات باليسادية (Cristaux palissadiques)، ويمكن أن نجد في بعض الحالات في هذه العروق بلورات الكالسيت في مرحلة التحول، الذي يتم في اتجاه نواة الحجارة.⁵ (الصورة: 03)



الصورة رقم 02: صورة مجهرية لطبقات خارجية لحجارة مغطاة بالكبريتين

CN : Croûte noire (القشرة) السوداء

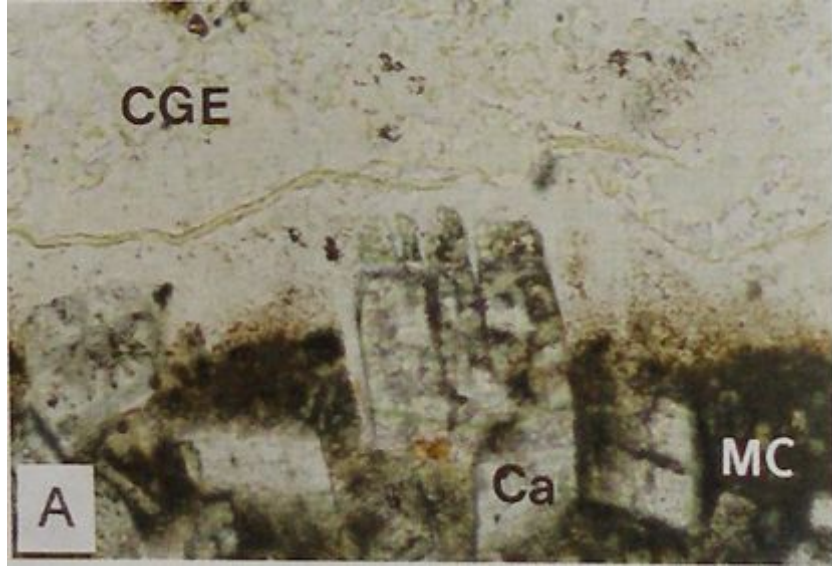
CGE : Couche de gypse épigénique طبقة الجبس الإبيجيني

Ca : Calcite بلورة الكالسيت

MC : Matrice calcaire المادة الكلسية

عن (Bromblet (P) 1996)

⁵ Bromblet (p), Op.cit, pp.55-64



الصورة رقم 03: صورة مجهرية لمنطقة تحوّل بلورات الكالسيت إلى بلورات الجبس

عن (Bromblet (P) 1996)

إن عنصر الكبريت المشارك في التفاعل ذو مصدر خارجي، غالب ما يكون مصدره القشرة السوداء، وهي عبارة عن تبلورات جبسية تحتبس بداخلها شوائب تتمثل في عناصر موجودة في الجو، لذا تأخذ اللون الداكن، كما يمكن أن يكون غاز (SO_2) أن يكون مصدرا آخر للكبريت، والذي يتحوّل إلى أيونات الكبريتات (SO_4^{-2}) التي تتحد مع أيونات (Ca^{+2}) مشكلة بذلك كبريتات الكالسيوم.⁶

• الآثار السلبية للباتينة:

إن الباتينة وكما هو شائع تلعب دورا في حماية الحجارة الأثرية، وهذا بسبب خفضها لنفاذية الماء والغازات إلى داخل الحجارة ما يؤدي إلى التقليل من حجم التفاعلات التي تتم مع الفلزات، وبالتالي الحد من إمكانية وقوع التلف الذي غالبا يكون الماء أحد أهم مسبباته، إلا أن أبحاثا أظهر بعض الآثار السلبية للباتينة والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

- يؤدي تشكيل الباتينة إلى إفقار عمق الحجارة من المادة الرابطة الكربوناتيّة، مما يسبب في إضعاف المقاومة الميكانيكية للمادة الأثرية وزيادة في مساميتها، وهذا ما يجعل الحجارة أكثر عرضة لمختلف عوامل التلف.⁷

- يكون معامل التمدد الحراري للباتينة مختلف عن معامل تمدد حجارة بسبب اختلاف الطبيعة الفيزيائية للمادتين (الكثافة والقساوة)، مما قد يسبب في إحداث تلف الطبقة السطحية للحجارة بسبب هذا التباين،

⁶ Haneef (S.J) & Al, « Effect of dry deposition of (SO_2) gaseous pollutants on the degradation of calcareous building stones», in Atmospheric environment Vol. 26 A, N° 16 (1992), pp. 2963-2974

⁷ Domasloswski (W), Op.cit, p. 55.

فتظهر شقوق على سطح الباتينة وأحيانا تتفصل أجزاء منها آخذت معها أجزاء من سطح الحجارة.⁸
(الصورة: 04)



الصورة رقم 04: إنفصال لأجزاء من الباتينة لحجارة كلسية

موقع خميسة - سوق أهراس

- تحتوي الحجارة على كمية من الماء بالرغم أنها مغطاة بطبقة عازلة، فبالإضافة لبخار الماء الذي يمكنه أن يتغلغل عبر باتينة ويتكاثف داخل الحجارة، تتغلغل أيضا كمية من الماء عبر الشقوق الدقيقة للباتينة، وأثناء الانخفاض المفاجئ لحرارة المحيط ينتقل الماء الموجود في الشبكة المسامية نحو المناطق الأقل برودة، وذلك حسب مبدأ الهجرة الحرارية للماء السائل. فبالنسبة للحجارة التي لا تغطيها ترسبات كلسية فإن الماء ينتقل إلى الوسط الخارجي بكل حرية، عكس التي تغطيها الباتينة فإنه يتجمع خلفها ويتجمد إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون 0 م°، كما يتسبب وجود الكالسين أو الكريتين لإعادة تبلور الأملاح القابلة للذوبان بحيث تتجمع في المسامات السطحية بعد هجرتها مع الماء من عمق المادة الحجرية. تؤدي عمليتا التجمد وإعادة تبلور الأملاح إلى تلف المادة الأثرية ويصبح سطح الحجارة قابل للتفتت.⁹

- يؤدي نمو البلورات البالييسادية للكبريتين في إحداث ضغط ميكانيكي ينتج عنه تكون قشور سطحية، كما يؤدي ذوبان الجبس بفعل الماء إلى فقدان طبقة رقيقة من السطح، فبالنسبة إلى الحجارة المنحوتة يعني هذا ضياع التفاصيل الدقيقة للنحت.¹⁰

⁸ Haneef (S.J) & Al, Op.cit, pp. 2963-2974

⁹ Haneef (S.J) & Al, Op.cit, pp. 2963-2974

¹⁰ Bromblet (P), Op.cit, pp.55-64

• الخلاصة:

ومن خلال ما سبق يتبين لنا أن إزالة الباتينة أو الإبقاء عليها يرتبط أساسا بنوعها وبخصائصها، عموما فمن الأفضل عدم إزالتها لأنها تشكّل طبقة حماية للحجارة وتضفي عليها الطابع التاريخي وبصمة الزمن، وفي هذا الإطار يجب أن نصحّ المفهوم القديم للترميم الذي يرمي لإعادة المادة الأثرية لأصلها وهذا ما كان يطبق سابقا وللأسف حتى يوما هذا، فعند التدخل على المادة الأثرية يجب على المحافظة على التغيرات التي طرأت عليها عبر الزمن ما لم تكن هذه التغيرات تمسّ حالة الحفظ ولا تؤدي إلى ظهور تلف، ولا تغيّر القراءة الصحيحة.

لكن في بعض الحالات تتشكّل باتينة سميكة ما يؤثر على حركة السوائل والغازات بين الحجارة والوسط الخارجي، إلى جانب اختلاف معامل التمدد الحراري بين الباتينة والحجارة ما قد يؤدي إلى ظهور شقوق دقيقة، لذا ففي حالة ما إذا كانت الباتينة سميكة وذات خصائص متقاربة مع خصائص الحجارة فيتم معالجتها عن طريق خفض سمكها كي لا تشكل عازلا بين الحجارة ومحيطها ما يسمح الحفاظ على الطابع التاريخي للمادة الأثرية.

بالمقابل وفي حالة ما إذا كانت خصائص الباتينة مغايرة بشكل كبير عن خصائص الحجارة الأصلية ما يعرضها إلى تلف محتمل بسبب عدم التبادل الطبيعي بين الحجارة ومحيطها وهذا ما نجده بكثرة بالنسبة للحجارة ذات مسامية عالية، بالإضافة إلى أن هذا التباين الصارخ بين المادتين (الحجارة والباتينة) قد يعطي قراءة خاطئة للمادة الأثرية، ففي هاتين الحالتين يتحتم إزالة الباتينة باستعمال أجهزة ووسائل ملائمة. (الصور: 06، 07)



الصورة رقم 06: باتينة غير متجانسة على نحت رخامي



الصورة رقم 07: النحت الرخامي بعد إزالة الباتينة

وكخلاصة يمكن القول أن قرار إزالة أو الإبقاء على الباتينة يكون بحسب الحالة التي نكون بصدد معالجتها، وهذا القرار يكون بعد تحديد خصائص الحجارة الأثرية والباتينة المتشكّلة على سطحها، فالمعياران الأساسيان الذي يجب مراعاتهما هما المحافظة على الحجارة ووقايتها من تلف محتمل سواء بإزالة الباتينة أو الحفاظ عليها، والمعيار الثاني هو إعطاء القراءة الصحيحة للمادة الأثرية، وهذا ما يعطينا ثلاثة حلول ممكنة: الحفاظ على الباتينة أو التقليل من سمكها أو إزالتها بالكامل.