



GRUPE PIERRE-PLATRE-TERRE

Le groupe « Pierre-Plâtre-Terre » de la Sfiic, historiquement issu du groupe « Pierre-Plâtre », rassemble autour de ces matériaux utilisés dans les monuments et pour la sculpture, différents professionnels de la conservation-restauration du patrimoine : conservateurs, scientifiques de la conservation, ingénieurs matériaux, restaurateurs de sculptures, entreprises intervenant dans les monuments historiques,... La représentation des trois collèges « scientifique », « conservateurs », « conservateurs-restaurateurs » est un principe fondamental du fonctionnement du groupe.

De la caractérisation des matériaux aux méthodes de conservation-restauration, sans oublier les techniques de mise en œuvre, l'ensemble des sujets concernant la préservation de ces matériaux minéraux du patrimoine sculpté et bâti est abordé au sein du groupe.

En appareil ou moellonage, en décoration (ornementation sculptée, pierres marbrières,...), dans la sculpture (y compris polychrome), la pierre est le matériau prédominant des édifices présents sur le territoire français, avec une grande diversité de nature et de caractéristiques pétrophysiques. Son identification, la connaissance de ses techniques de mise en œuvre, l'étude des processus d'altération qui l'affectent, l'évaluation et le développement de méthodes de restauration adaptées, représentent donc un enjeu majeur pour la conservation du patrimoine bâti et des œuvres de musées. Le groupe « Pierre-Plâtre-Terre » s'attache à transmettre savoirs et retours d'expérience autour de ces questionnements, ainsi qu'à diffuser avancées scientifiques et innovations techniques.

Le plâtre est lui aussi très présent dans les monuments et la production artistique, tant comme mortier (mortier de pose, joints, enduit,...), que comme élément de décor (enduits moulurés, stucs,...) ou matériau de sculpture (moulages, modèles préparatoires,...). Les problématiques de conservation de ce matériau se doivent donc tout autant d'être abordées au sein du groupe.

Depuis 2009, un troisième matériau a pris sa place à part entière dans le groupe : la Terre, qui concerne les objets archéologiques et œuvres muséales (esquisses, sculptures, céramiques...) en argile cuite ou crue, mais aussi les constructions et monuments édifiés avec ce matériau.

Les activités du groupe « Pierre-Plâtre-Terre » s'articulent principalement autour de l'organisation d'une journée d'étude thématique annuelle (au printemps) et d'une réunion intermédiaire se déroulant en fin d'année, permettant de présenter les actualités du domaine (publications, colloques, thèses en cours...) et de préparer la journée d'étude.

Depuis 2011, les coordinateurs du groupe sont Lise Leroux, ingénieure de recherche au LRMH (MCC) et Jeanne Cassier, restauratrice de sculptures indépendante.



La prochaine rencontre du groupe « Pierre - Plâtre - Terre » de la SFIIC aura lieu

le vendredi 8 juin 2018,

à l'auditorium du C2RMF, département recherche,
Palais du Louvre, passage des Lions.

« Les altérations chromatiques : méthodes de mesure, causes et remèdes. »

| Programme | |
|---------------|---|
| 9h45 > 12h00 | <p>9h45 - 10h00 : <i>Accueil et inscriptions</i></p> <p>10h00-10h40: Christine Andraud (Professeure MNHN, Centre de Recherche sur la Conservation, USR3224, MCC-MNHN-CNRS, Paris)</p> <p>« <i>Qu'est-ce que la couleur? Méthodes de mesures et de sa perception.</i> »</p> <p>10h40-11h00 : <i>Pause</i></p> <p>11h00-11h30 : Nathalie Bruhière (Restauratrice de sculptures), Jeanne Cassier (Restauratrice de sculptures)</p> <p>« <i>Altération ou modification chromatique ? Réflexions sur le regard porté sur ces modifications chromatiques et limites de leurs traitements.</i> »</p> <p>11h30-12h00 : Marie Godet (Post-doctorante, Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (IMPMC, UMR7590), en collaboration avec le C2RMF, Paris.)</p> <p>« <i>Jaunissement de la pierre par laser : origines et remèdes.</i> » Travail de doctorat effectué au LRMH (CRC, USR 3224, MCC-MNHN-CNRS) avec le soutien de l'entreprise SILLTEC - Direction et encadrement de thèse : Christine Andraud (MNHN), Véronique Vergès-Belmin (LRMH).</p> |
| 14h00 > 15h00 | <p>14h00-14h30 : Laure Gatuingt (Technicienne, Service commun des laboratoires, Ministère de l'Economie).</p> <p>« <i>Etude des mécanismes de formation des patines manganésifères des grès du château de Lunéville.</i> » Travail de doctorat effectué au LGE (Université Paris-Est) et au LRMH (CRC, USR 3224, MCC-MNHN-CNRS) avec le soutien de la FLB. - Direction et encadrement de thèse : Stéphanie Rossano (Université Paris-Est), Jean-Didier Mertz (LRMH), Olivier Rozenbaum (Université d'Orléans), Bruno Lanson (CNRS), Recep Yildirim (FLB).</p> <p>14h30-15h00 : Caroline Botbol (Restauratrice de sculptures, La Pierre au Carré), Marine Bayle (Responsable recherche, développement et innovation, A-Corros)</p> <p>« <i>Le nettoyage des taches de d'oxydes de cuivre sur la pierre.</i> »</p> |

Une pré-inscription est **OBLIGATOIRE** en raison du plan Vigipirate, afin de pouvoir accéder aux locaux. Merci de vous inscrire en donnant vos coordonnées par courriel : jeanne@cassier.com

Frais d'inscription :

- **Vous êtes adhérent de la SFIIC :** **accès gratuit** à la journée thématique du groupe « Pierre-Plâtre-Terre » ainsi qu'à celles des autres groupes (bois, textiles, dorure,...).
Ré-adhésion possible sur le site www.sfiic.com ou sur place (50 euros à l'année / 20 euros pour les étudiants) **uniquement PAR CHEQUE**.
Nouvelle adhésion : formulaire en ligne disponible sur le site www.sfiic.com
- **Vous n'êtes pas adhérent à la SFIIC :** droits d'entrée à la journée d'étude = **70 euros**.
Paiement **uniquement PAR CHEQUE et sur place**.

Jeanne Cassier, Lise Leroux

Résumés des interventions

Qu'est-ce que la couleur? Méthodes de mesures et de sa perception.

Christine Andraud, Professeure MNHN, Centre de Recherche sur la Conservation, USR3224, MCC-MNHN-CNRS, Paris.

Résumé :

La couleur est l'une des premières sensations perçues lorsque nous observons un objet. Elle est souvent le principal caractère cité parmi les attributs d'apparence. La couleur d'un objet résulte de l'interaction de trois facteurs: la lumière l'éclairant (source lumineuse), l'objet lui-même (composition, structure) et l'observateur (œil, cerveau). Elle est donc la résultante de phénomènes physiques, chimiques et biologiques.

Sans lumière, point de couleur, nous commencerons donc par illustrer ce rayonnement, afin de le définir.

Les interactions de la lumière avec la matière d'un objet sont des phénomènes complexes car souvent intriqués que nous chercherons à isoler et comprendre au travers d'exemples tirés du monde nous entourant.

La sensation colorée n'est pas universelle, elle varie d'un individu à l'autre, pour des causes biologiques ou physiologiques, mais aussi environnementales ou culturelles. L'homme a donc été amené à construire une méthode de mesure objective de la couleur, la colorimétrie, permettant de relier les mesures physiques aux perceptions colorées.



(copyright D. Brady)

Altération ou modification chromatique ? Réflexions sur le regard porté sur ces modifications chromatiques et limites de leurs traitements.

Nathalie Bruhière, Restauratrice de sculptures, et Jeanne Cassier, Restauratrice de sculptures.

Résumé :

Le domaine de la conservation-restauration de sculptures n'est pas une exception dans les problèmes de modification chromatique, mais la diversité des matériaux et des traitements multiplie les cas, les conséquences et les traitements possibles. Les modifications chromatiques peuvent concerner le matériau/support de mise en œuvre (pierre, plâtre, terre) mais également les interventions de surfaces (polychromies, patines), et enfin les anciennes restaurations.

La notion même « d'altération chromatique » est matière à réflexion. Quels critères permettent de déterminer qu'un changement de couleur relève de l'altération ? A partir de quand/de quoi considère-t-on un changement chromatique comme une altération ? Plusieurs exemples de cas permettront de mettre en évidence la relative subjectivité de ce constat selon le contexte physique, biologique, culturel, esthétique, et donc aussi selon l'observateur...

Musée d'art et d'archéologie de Senlis, Pietà ; altération du blanc de plomb des carnations due à du chlore.
(photo N. Bruhière)



La classification d'un changement de couleur en altération chromatique se détermine lors du constat d'état et de l'expertise du conservateur-restaurateur, point de vue mis en perspective par les apports du conservateur, du scientifique, mais aussi par l'appréciation supposée du public. Le caractère évolutif ou non de l'altération est aussi à prendre en compte dans le constat d'état et les propositions de traitement qui en découlent.

Différentes possibilités semblent alors possibles pour le conservateur-restaurateur : soit le changement de couleur est considéré comme une altération en termes de lisibilité, d'esthétique et de respect de l'aspect « original », dans ce cas il peut être envisagé un traitement de restauration, si cela est possible, soit ce changement chromatique est considéré comme « acceptable » en terme de lisibilité, ou de l'historicité de l'œuvre et dans ce cas, aucun traitement ne sera proposé.

A travers des études de cas, nous verrons comment le conservateur-restaurateur de sculptures est confronté à des cas très variés où les propositions de traitement varieront entre agir ou non-agir.

Dans quelles mesures ces modifications chromatiques sont réversibles ? Ou au contraire irréversibles ? Peut-on toujours agir et si oui, dans quelles limites ? Peut-on toujours mesurer si nous allons provoquer de nouvelles dégradations ou de nouvelles modifications chromatiques ? Ne pas agir, accepter la modification chromatique peut s'avérer préférable. Nous verrons à travers les différents exemples cités que ces positions déontologiques ont varié selon les périodes et les possibilités techniques, le non-agir, l'acceptation de l'« accident chromatique » restant malgré tout minoritaire dans la majorité des contextes.

Jaunissement de la pierre par laser : origines et remèdes.

Marie Godet, Post-doctorante à l'Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (IMPMC, UMR7590) en collaboration avec le C2RMF, Paris.

Travail de doctorat effectué au LRMH (CRC, USR 3224, MCC-MNHN-CNRS) avec le soutien de l'entreprise SILLTEC.

Direction et encadrement de thèse : Christine Andraud (MNHN), Véronique Vergès-Belmin (LRMH).

Résumé :

Le nettoyage laser Nd:YAG Q-switched (1064 nm) confère souvent aux surfaces nettoyées un aspect plus jaune que les autres techniques de nettoyage. Une des hypothèses émises pour expliquer le phénomène est que le jaunissement laser serait lié à la présence de résidus d'irradiation nanométriques formés par interaction du faisceau laser avec la salissure, en particulier les croûtes noires gypseuses communément observées sur les monuments en pierre.



Portail des Valois, basilique Saint-Denis, 2015; le haut du portail a été nettoyé par compresses, nébulisation et micro-abrasion, tandis que le bas a été nettoyé par laser, engendrant des contrastes de couleur notables. (photo D. Bouchardon, LRMH)

Dans le cadre d'une thèse de doctorat, une méthodologie analytique multi-échelle allant jusqu'à l'échelle nanométrique a été développée pour observer et caractériser les composés néoformés responsables de la coloration jaune. Des nanostructures cristallisées sous forme de nano-sphères et de nano-résidus, riches en fer, ont ainsi pu être observées par microscopie électronique à transmission. Une étude de la couleur a en outre permis de relier les propriétés colorimétriques du jaunissement à la nature chimique des composés néoformés. D'autre part, le portail des Valois de la basilique Saint-Denis a été le sujet d'une étude de cas qui est venue compléter la recherche tout en ancrant l'étude dans la réalité du monde de la conservation des monuments historiques. Enfin des essais de remédiation ont démontré les potentialités de l'utilisation du rayonnement UV pour atténuer ou ne pas produire de jaunissement. In fine, ce travail a permis de démontrer que le phénomène de jaunissement laser observé à l'échelle macroscopique est intimement lié à des transformations de matière à l'échelle nanométrique.

Etude des mécanismes de formation des patines manganésifères des grès du château de Lunéville.

Laure Gatuingt (technicienne au service commun des laboratoires, Ministère de l'Economie).

Travail de doctorat effectué au LGE (Université Paris-Est) et au LRMH (CRC, USR 3224, MCC-MNHN-CNRS) avec le soutien de la FLB.

Direction et encadrement de thèse : Stéphanie Rossano (Université Paris-Est) et Jean-Didier Mertz (LRMH), Olivier Rozenbaum (Université d'Orléans), Bruno Lanson (CNRS), Recep Yildirim (FLB).

Résumé :

La formation de patines noires riches en fer et/ou manganèse sur les édifices en grès est un phénomène observé pour une grande variété d'environnements mais qui n'est pas encore totalement compris. Le château de Lunéville, situé dans l'est de la France, est un cas d'étude intéressant puisqu'il présente des patines apparues pour différentes conditions : certaines semblent s'être formées naturellement alors que d'autres se sont développées sur des pierres ayant été exposées à un incendie. Ces dernières ont connu une élévation de leur température de surface, mais ont surtout été soumises à de grandes quantités d'eau lors de l'intervention des pompiers. Ce travail de thèse vise à mieux comprendre le phénomène de formation des patines en étudiant différents faciès de grès prélevés sur le château de Lunéville et en carrière.



Château de Lunéville ; apparition de patines manganésifères sur les grès à la suite de l'incendie. (photo J.-D. Mertz, LRMH)

Afin d'appréhender l'influence des paramètres intrinsèques aux grès, des faciès patinés et non patinés ont été comparés d'un point de vue pétrophysique, chimique et minéralogique en s'appuyant sur des techniques d'analyse de laboratoire (microscopies optique et électronique avec sonde d'analyse dispersive en énergie, diffraction des rayons X, spectrométrie Raman, mesures de perméabilité, porosité et capillarité,...), et sur de grands instruments (analyses par émission de rayons X induits par des particules (PIXE) sur l'accélérateur de proton AGLAE, analyses en micro-diffraction des rayons X et micro-spectrométrie d'absorption X (XANES) au synchrotron SOLEIL). En complément de cette caractérisation des blocs de pierre, les patines formées dans différents environnements ont également été comparées afin de dégager les paramètres extrinsèques dominants. Enfin, l'aspect dynamique de la libération du manganèse par les grès a été étudié, d'une part en menant des expériences de dissolution pour plusieurs pH, d'autre part en montrant qu'il était possible de recréer une patine de manganèse en laboratoire, par imbibition d'une éprouvette de grès.



Château de Lunéville ; patines manganésifères affectant les parements en grès. (photo J.-D. Mertz, LRMH)

Les résultats obtenus permettent de proposer un modèle de formation des patines basé sur la dissolution des phases manganésifères initialement présentes dans les grès, puis la migration des ions libérés en solution dans le milieu poreux vers la surface des pierres.

Le nettoyage des taches d'oxydes de cuivre sur la pierre.

Caroline BOTBOL (Restauratrice sculpture, La Pierre au Carré), Marine BAYLE (Responsable recherche, développement et innovation, A-Corros)

Résumé :

La présence de pièces métalliques en extérieur, notamment en bronze au contact de la pierre, pose problème du fait des phénomènes de corrosion et du lessivage du métal par le ruissellement des eaux de pluies. Les produits de corrosion précipitent dans l'épiderme de la pierre. Leurs accumulations altèrent la lisibilité de l'œuvre par des contrastes chromatiques et provoquent des modifications physico-chimiques.

Cette problématique a été soulevée en 2008 à l'occasion de la restauration du Grand Palais. A la demande de la Direction du Patrimoine et de l'Architecture de Paris, plusieurs fabricants se sont penchés sur la formulation de nouveaux produits détachants car aucune méthode n'avait jusqu'alors été jugée satisfaisante.

Ainsi, à l'initiative de la société A-Corros, spécialisée dans le patrimoine métallique, un projet de recherche pluridisciplinaire a été lancé en 2009. Celui-ci a été mené de manière collaborative grâce à l'implication de conservateurs-restaurateurs, scientifiques, fabricants de produits et historien d'art. Trois études complémentaires ont abouti entre 2009 et 2012 pour faire un état des lieux des connaissances, élaborer des échantillons, mettre en pratique des traitements en laboratoire. Au regard des résultats obtenus, ces études ont révélé que les connaissances sur ce sujet sont relativement faibles

et que les traitements existants ne permettent pas un nettoyage suffisamment efficace non seulement en termes de dégradations chromatiques et physico-chimiques de la pierre mais également du point de vue de l'applicabilité des produits et de la mise en œuvre des protocoles de nettoyage.

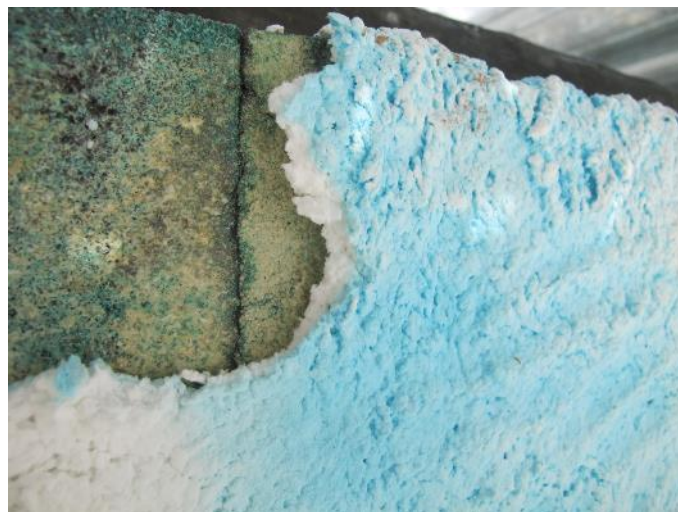


Monument Joseph Roumanille à Saint-Rémy-de-Provence ; taches d'oxydes de cuivre prononcées sur une pierre calcaire poreuse. (photo C Botbol)

Depuis 2012 et dans le cadre de sa pratique professionnelle, Caroline Botbol (La Pierre au Carré) a poursuivi ces recherches à partir d'une des méthodes expérimentales développées au cours des précédents tests en laboratoires. Au fur et à mesure des chantiers, elle a optimisé le principe pour qu'il soit applicable à des œuvres monumentales, en prenant en compte les conditions d'interventions en extérieur, l'accès, le format tridimensionnel et qu'il soit adapté aux conditions réelles de travail, notamment en termes de temps d'application et de concentration des agents actifs.

Elle a ainsi abouti à l'élaboration d'un protocole de traitement efficace qui s'affine continuellement dans sa mise en pratique.

Monument Joseph Roumanille à Saint-Rémy-de-Provence ; extraction des taches d'oxydes de cuivre par compresse de complexants. (photo C Botbol)



Cette communication portera sur la présentation de ce protocole et des besoins de connaissances complémentaires pour mieux comprendre ce phénomène d'altération.