

Le noircissement des pigments au plomb dans les oeuvres peintes : élaboration d'une technique de restauration par irradiation laser

Durée du programme : 2 ans.

Thématique du programme

Ces travaux de recherche font suite aux travaux menés sur la compréhension des phénomènes de modification chromatique (noircissement et blanchiment) des pigments au plomb et plus particulièrement du minium en peinture murale.

Le minium et le blanc de plomb (carbonate de plomb hydraté) ont tendance à se transformer en phases secondaires responsables d'un noircissement de la peinture. Particulièrement prononcé en peinture murale, ce type d'altération, considéré comme irréversible, semble dépendre de la technique picturale (fresque, détrempe, huile...), de facteurs environnementaux (humidité, pollution, température, lumière...), et pourrait être accentué par l'activité microbienne. Il dépend aussi de la qualité de fabrication de ce pigment, qui est généralement un mélange d'oxydes de plomb Pb_3O_4/PbO , de couleur rouge, le monoxyde de plomb étant particulièrement sensible à l'altération. Les premiers travaux de recherche ont permis de mieux comprendre les mécanismes réactionnels qui conduisent à la formation de PbO_2 , phase secondaire, responsable dans le cas des peintures murales, du noircissement.

La restauration des peintures murales affectées par cette forme d'altération est difficile car les méthodes de restaurations disponibles sont peu adaptées au traitement du phénomène en peinture murale. Des méthodes de restauration par des procédés chimiques sont parfois utilisées pour traiter le blanc de plomb noirci, mais sont parfois inefficaces et présentent le risque d'endommager le support, en fragilisant notamment la structure de la peinture. Concernant le minium noirci, aucune technique spécifique de restauration n'a pour l'instant été proposée.

Les travaux antérieurs menés tant au CICRP que dans d'autres laboratoires ont révélé la grande sensibilité du PbO_2 à la chaleur, qui conduit à la réduction de cette phase. Le rayonnement laser en particulier semble permettre, sous certaines conditions, de restituer la couleur originale. Les travaux menés actuellement ont pour but de :

- de déterminer la source laser optimale permettant de réaliser ce traitement et de régler les principaux paramètres de cette source (longueur d'onde, coefficient d'absorption)
- de mettre au point un protocole de traitement du minium noirci par ce rayonnement laser, qui intègre en particulier le temps de traitement, la densité surfacique de puissance à apporter.
- de vérifier si la reconversion de la couche noircie en couche de minium par un tel traitement doit être totale ou partielle, si elle induit des risques de déstabilisation de la couche picturale, si un traitement complémentaire est nécessaire, si le traitement jouera favorablement ou défavorablement sur la durabilité de la restauration.

Equipe de recherche animant ce programme

Dr Sébastien Aze, Dr Philippe Delaporte (LP3, UMR 6182, CNRS Marseille).
Pr Dr Alain Baronnet, Dr Olivier Grauby (CRMEN, UPR 7251, CNRS Marseille).
Dr Vincent Detalle (LRMH).
Dr Jean-Marc Vallet (CICRP).

Publications liées à ce programme

Ouvrages ou articles publiés

Aze S., Vallet J.-M., Pomey M., Baronnet A., Grauby A. "Red lead darkening in wall paintings: natural ageing of experimental wall paintings versus artificial ageing tests", *European Journal of Mineralogy* (à paraître).

Aze S., Vallet J.-M., Detalle V., Grauby O., Baronnet A. "Chromatic alterations of red lead pigments in artworks: a review", *Phase Transitions* (à paraître).

Aze S., Detalle V., Vallet J.-M., Pingaud N. "L'altération des pigments au plomb : étude du minium et de sa possible reconversion", *L'Actualité Chimique* (à paraître).

Aze S., Vallet J.-M., Pomey M., Baronnet A., Grauby O., "Towards the understanding of red lead darkening in wall paintings : confronting the natural ageing of experimental wall paintings with artificial ageing tests.", *European Journal of Mineralogy*, actuellement sous presse.

Aze S., Vallet J.-M., Baronnet A., Grauby O. (2007), "Bungalow of the Moulay Imail's Berber favourite (Meknes, Morocco) : study of the polychromy on wooden pillars.", *Rencontre internationale sur le Patrimoine architectural méditerranéen, (RIPAM 2005)*, 26-28/09 2005, Meknès (Maroc), actuellement sous presse.

Aze S., Vallet J.-M., Baronnet A., Grauby O. (2006), "The lighting of red lead pigment in mural paintings : tracking the physico-chemical transformations by means of complementary micro-analysis techniques.", *European Journal of Mineralogy*, Volume 18, Number 6, November 2006, pp. 835-843.

Aze S., Vallet J.-M., Detalle V., Pingaud N., Hugon P., Guivarc'h M., Pomey M., Baronnet A., Grauby O. (2006), "Le noircissement du minium en peinture murale : compréhension des phénomènes d'altération et premiers essais de restauration sous faisceau laser.", in *Couleurs et Temps : La couleur dans la conservation et restauration.*, 12^{èmes} Journées d'études de la SFIIC, Paris, Institut national du patrimoine, 21-23 juin 2006, pp. 280-291.

Aze S., Vallet J.-M., Grauby O., "Chromatic degradation processes of red lead pigment.", in 13th triennial meeting of the ICOM committee of conservation, Rio de Janeiro (Brazil) : September 22-28th 2002, pp. 549-55 (vol. 2).

Mémoires d'étudiants

Aze, Sébastien, Altérations chromatiques des pigments au plomb dans les oeuvres du Patrimoine : étude expérimentale des altérations observées sur les peintures murales., Thèse de Doctorat en sciences de l'environnement, Université d'Aix-Marseille III, 208 pages.

Aze, Sébastien, Etude des altérations chromatiques du minium dans les oeuvres d'art : le cas des peintures murales., Mémoire de DEA "Archéomatériaux", Université de Bordeaux III, UFR Histoire de l'Art et Archéologie, 2001, 61 pages.

Delque, Mélissa, Décoloration des peintures murales à base de blanc de plomb : étude expérimentale sous vieillissement climatique., Mémoire de DESS "Matériaux : élaboration, caractérisation et traitement de surface", 2001, Université Paul Sabatier Toulouse III, laboratoire de cristallographie (CNRS-UMR 5563), 2 volumes, 73 pages.

Marfaing, Muriel, Processus de dégradation du minium utilisé comme pigment dans les oeuvres d'art : caractérisation et approche expérimentale., Mémoire de DESS "Matériaux : élaboration, caractérisation et traitement de surface", 99 p.

Auzende, Anne-Line, Caractérisation des processus d'altération du blanc de plomb., 1998, 34 p.

Le Ho, Anne-Solenn, Etude et caractérisation de l'altération du minium dans les peintures murales., Mémoire de Maîtrise des Sciences de la Terre, Université Aix-Marseille III, Faculté des sciences et techniques de Saint-Jérôme et Université de Provence centre de Saint-Charles, 1998, 2 volumes, non paginés.